Handbuch

A. Civ.
44 Y 4°

<36640820810018

<36640820810018

Bayer. Staatsbibliothek

HANDBUCH

DER

ARCHITEKTUR.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen

herausgegeben von

Baudirector
Professor Dr. **Josef Durm**
in Karlsruhe,

Geheimer Regierungsrath
Professor **Hermann Ende**
in Berlin,

Geheimer Baurath
Professor Dr. **Eduard Schmitt**
in Darmstadt

und

Geheimer Baurath
Professor **Heinrich Wagner**
in Darmstadt.

III, 2, 1

Dritter Theil.

DIE HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

2. Band, Heft 1:

Wände und Wand-Oeffnungen.

Von

Professor **Marx** in Darmstadt.

Mit 964 in den Text eingedruckten Abbildungen.

Das Recht der Ueberfetzung in fremde Sprachen bleibt vorbehalten.

DARMSTADT 1891.
VERLAG VON ARNOLD BERGSTRÄSSER.

Jeder Band, bezw. jedes Heft bildet ein für fich abgefchloffenes Ganze und ift einzeln käuflich.

50 D

Die Gesammtanordnung und Gliederung des »Handbuches der Architektur« ist am Schlusse des vorliegenden Heftes zu finden.

Ebendaselbst ist auch ein Verzeichniss der bereits erschienenen Bände beigefügt.

Jeder Band, bezw. jeder Halb-Band und jedes Heft des »Handbuches der Architektur« bildet ein für sich abgeschlossenes Ganze und ist einzeln käuflich.

HANDBUCH
DER
ARCHITEKTUR.

Unter Mitwirkung von Fachgenoffen

herausgegeben von

Baudirector
Profeffor Dr. **Jofef Durm**
in Karlsruhe,

Geheimer Regierungsrath
Profeffor **Hermann Ende**
in Berlin,

Geheimer Baurath
Profeffor Dr. **Eduard Schmitt**
in Darmftadt

und

Geheimer Baurath
Profeffor **Heinrich Wagner**
in Darmftadt.

Dritter Theil:

DIE HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

2. Band:

Raumbegrenzende Conftructionen.

1. Heft:

Wände
und Wand-Oeffnungen.

VERLAG VON ARNOLD BERGSTRÄSSER IN DARMSTADT.
1891.

DIE
HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

DES

HANDBUCHES DER ARCHITEKTUR

DRITTER THEIL.

2. Band:

Raumbegrenzende Conftructionen.

1. Heft:

Wände
und Wand-Oeffnungen.

Von

Erwin Marx,
Profeffor an der technifchen Hochfchule zu Darmftadt.

Mit 964 in den Text eingedruckten Abbildungen.

DARMSTADT 1891.
VERLAG von ARNOLD BERGSTRÄSSER.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Das Recht der Ueberſetzung in fremde Sprachen bleibt vorbehalten.

Zink-Hochätzungen aus der k. k. Hof-Photogr. Kunſt-Anſtalt von C. ANGERER & GÖSCHL in Wien
und aus der Anſtalt für Photo-Chemigraphie und Autotypie von G. MEISENBACH & CIE. in München.
Druck der UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT in Stuttgart.

Handbuch der Architektur.

III. Theil.

Hochbau-Conſtructionen.

2. Band, Heft 1.

INHALTS-VERZEICHNISS.

Dritte Abtheilung:

Raumbegrenzende Conſtructionen.

Seite

Allgemeines 3

1. Abſchnitt:

Seitlich begrenzende Conſtructionen.

A. Wände 4

Vorbemerkungen 4

1. Kap. Mauern aus Quadern (Hauſteinbau) 5

2. Kap. Mauern aus Backſteinen (Backſtein-Rohbau) und anderen künſtlichen Steinen . . . 34

a) Mauern aus Backſteinen 34

b) Mauern aus ungebrannten künſtlichen Steinen 47

c) Backſtein-Rohbau 50

3. Kap. Mauern aus Bruchſteinen (Bruchſtein-Rohbau) 72

4. Kap. Geputzte Mauern aus Bruch- und Backſteinen (Putzbau) 85

a) Putz 85

b) Anſtriche 96

c) Maleriſcher Schmuck 101

d) Plaſtiſcher Schmuck 108

e) Schluſs 111

5. Kap. Mauern aus Guſs- und Stampfmaſſen 113

a) Erd- und Lehm-Stampfbau 114

b) Kalkſand-Stampfbau 123

c) Betonbau 128

d) Wände aus ſonſtigen Stampf- und Guſsmaſſen 145

Seite

6. Kap. Wände aus Holz und Stein (Holz-Fachwerkbau) 149
a) Holzgerippe 150
1) Unterbaute eingefchoffige Fachwerkwand 151
2) Unterbaute mehrgefchoffige Fachwerkwand 169
3) An den Enden unterftützte Fachwerkwand 183
b) Schlufs der Wandflächen 190
1) Ausfüllung der Gefache 190
2) Verblendung 197
3) Putz 200
c) Sonftige Einzelheiten 203
7. Kap. Wände aus Holz (Holzbau) 212
a) Blockwände 212
b) Bohlenwände 223
c) Hohle Fachwerkwände 233
d) Sonftige Holzwände 249
e) Schutz des Holzes gegen Zerftörung 253
8. Kap. Wände aus Eifen und Stein (Eifen-Fachwerkbau) 256
a) Eifengerippe 257
b) Bildung des Wandfchluffes 292
c) Schlufs 295
9. Kap. Wände aus Eifen 302
a) Wandbekleidung mit Wellblech 304
b) Verfchiedene Wandbekleidungen 316
c) Schlufs 321
10. Kap. Sonftige Wände 322
a) Wände aus Steinplatten 323
b) Wände aus Eifen und Holz 325
c) Wände aus Eifen und Mörtel 328
1) Wände aus Mörtel mit Einlagen von Eifenftäben oder Eifendrähten 329
2) Wände aus Mörtel auf Drahtgewebe 334
d) Wände aus Eifen und verfchiedenen Stoffen 336
e) Glaswände 342
f) Bewegliche Scheidewände 366
g) Wände für befondere Zwecke 369
11. Kap. Wandftärken und -Verftärkungen 373
a) Wandftärken 373
1) Geringfte Wandftärken 373
2) Regeln von *Rondelet* 385
3) Uebliche Wandftärken 388
α) Mauern aus Backfteinen 388
β) Mauern aus verfchiedenen Stoffen 394
γ) Grundmauern 397
b) Wandverftärkungen 401
1) Verftärkung der Standficherheit 401
2) Verftärkung der Feftigkeit 406
12. Kap. Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit 410
a) Schutz der Wände und Fufsböden gegen Bodenfeuchtigkeit 411
1) Schutzmafsregeln bei Neubauten 412
α) Schutz der Mauern gegen von unten auffteigende Feuchtigkeit 412
β) Schutz der Mauern gegen feitlich andringende Feuchtigkeit 418
γ) Schutz der Fufsböden gegen auffteigende Feuchtigkeit 427
δ) Schutzmafsregeln bei hohem Grundwafferftand 431
2) Schutzmafsregeln bei beftehenden Gebäuden 437
b) Schutz der Wände gegen Niederfchlagsfeuchtigkeit 442
1) Schutz gegen Regen und Schnee 442

Seite

2) Schutz gegen Niederſchläge aus der Innenluft 452
c) Schutz der Wände gegen ſonſtige Feuchtigkeitsurſachen 454
d) Trockenlegen feuchter Wände 456
B. Wand-Oeffnungen . 463
13. Kap. Begrenzung der Oeffnungen 463
a) Seitliche Begrenzung . 464
b) Ueberdeckung . 465
1) Ueberdeckung mit Steinbalken 467
2) Ueberwölbung . 471
3) Ueberdeckung mit Holzbalken 484
4) Ueberdeckung mit Eiſenbalken 487
c) Untere Begrenzung . 489
14. Kap. Fenſter- und Thüröffnungen 490
a) Fenſteröffnungen . 492
1) Sohlbank . 492
2) Gewände . 497
3) Sturz . 499
4) Gekuppelte Fenſter . 500
5) Fenſterniſche . 501
b) Thüröffnungen . 505
15. Kap. Sonſtige Wand-Oeffnungen 510

DIE HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

DRITTE ABTHEILUNG.

RAUMBEGRENZENDE CONSTRUCTIONEN.

Allgemeines.

Wenn man von gewiſſen Denkmälern und einigen anderen Schöpfungen des Architekten abſieht, ſo haben die Bauwerke faſt ausnahmslos den Zweck, begrenzte Räume zu ſchaffen. Hierdurch ſowohl, als auch durch die Anforderungen der Zweckmäſsigkeit und durch die Geſetze der Statik ſind für alle Gebäudearten gewiſſe Grundbeſtandtheile bedingt, die man nicht ſelten als die »Elemente der Baukunſt« [1]) bezeichnet hat. Dazu gehören die begrenzende Wand und das ſchützende Dach.

Bei manchen Bauwerken iſt das Dach zugleich raumbegrenzende Decke; meiſtens findet aber eine Trennung beider Elemente ſtatt, und es erſcheint alsdann das Dach als ſchützende Conſtruction der eigentlichen raumbegrenzenden Decke.

Die raumbegrenzende Conſtruction (Wand und Decke) kann als raumabſchlieſsend oder als raumtrennend auftreten, je nachdem ſie den Raum nach auſsen hin abſchlieſst oder denſelben von einem daneben, bezw. einem darüber gelegenen Innenraume trennt [2]).

Manche Bauwerke bedingen bloſs eine ſeitliche Begrenzung des von ihnen eingeſchloſſenen Raumes, ſo daſs alsdann nur die volle oder gegliederte Wand, die Einfriedigung, das Geländer, die Brüſtung etc. als raumabſchlieſsende Conſtruction auftreten. In den weitaus meiſten Fällen wird aber auch eine nach oben begrenzende Conſtruction erforderlich: das Dach, bezw. die Decke.

Die Ausdehnung der Raumanlage, die zu Gebote ſtehenden Bauſtoffe und die verfügbaren mechaniſchen Hilfsmittel bedingen hauptſächlich die verſchiedenen Conſtructionen. Beſonders iſt es die Geſtaltung der Decke, bezw. des Daches, welche durch jene Factoren die mannigfaltigſten Anordnungen erfährt und die alsdann wiederum beſtimmend auf die Bildung der tragenden oder ſtützenden Wand einwirkt. Doch ſind auch auf die Conſtruction der letzteren die genannten Factoren von bedeutendem und unmittelbarem Einfluſs. Groſse Räume erfordern häufig innerhalb der Wandbegrenzung noch frei ſtehende Stützen, ſog. Freiſtützen, als beſondere Träger der raumbegrenzenden Decke, bezw. des raumbegrenzenden Daches.

1) Siehe: SEMPER, G. Die vier Elemente der Baukunſt. Braunſchweig 1851.
ADLER, F. Die Weltſtädte in der Baukunſt. Berlin 1868.
BÜHLMANN, A. Die Architektur des claſſiſchen Alterthums und der Renaiſſance. 1. Abth. Stuttgart 1872—75.

2) Siehe auch: Theil IV, Halbband 1 (Abth. 1, Abſchn. 3, Kap. 2: Raumbildung) dieſes »Handbuches«.

Bayerische Staatsbibliothek München

RAUMBEGRENZENDE CONSTRUCTIONEN.

1. Abſchnitt.

Seitlich begrenzende Conſtructionen.

A. Wände.

Von Erwin Marx.

1. Vor-bemerkungen. Die nachſtehend zu beſprechenden Conſtructionen ſind unter der Bezeichnung »Wände« zuſammengefaſſt worden, weil dieſe für ſtehende Raumabſchlüſſe aus allen möglichen Materialien gilt, alſo z. B. auch für ſolche aus Textil-Stoffen. Der Name »Mauer« dagegen hat eine weit eingeſchränktere Bedeutung und iſt im Allgemeinen nur anwendbar bei Benutzung von Mineralſtoffen, die gewöhnlich durch den Maurer zuſammengefügt werden. Die Mauern bilden daher bloſs einen, wenn auch ſehr wichtigen Theil der hier zu behandelnden Wand-Conſtructionen; ſie ſind nur eine Art der Wände, wenn wir dieſe nach dem Material eintheilen, wie hier geſchieht.

Die Wände laſſen ſich aber auch noch nach anderen Geſichtspunkten unterſcheiden, die hier Erwähnung finden müſſen, da ſie für die Benennungen derſelben beſtimmend ſind.

Es ſind dies die Beanſpruchungen durch phyſikaliſche Einflüſſe und die Beziehungen zur räumlichen Begrenzung und Theilung der Bauwerke und Grundſtücke.

In erſterer Hinſicht unterſcheidet man nach der Beanſpruchung durch Belaſtungen — Tragwände, durch ſeitliche Drücke — Stütz- oder Widerlagswände, durch Feuchtigkeit, hohe oder niedere Temperaturen und Schall — Iſolirungswände, durch Feuer — Brand- und Feuermauern. Die phyſikaliſchen Einflüſſe können einzeln oder zu mehreren gleichzeitig auftreten; die Benennung erfolgt aber nach dem hauptſächlich in Betracht kommenden. Hier gelangen nur die Wände in ſo weit zur Beſprechung, als dies nicht wegen ihrer engen Beziehung zu ſonſtigen Conſtructionen in anderen Abſchnitten dieſes »Handbuches« geſchieht.

Nach der Theilung der Gebäude in lothrechter Richtung ſpricht man von Grund- oder Fundamentmauern, Sockel- oder Plinthenmauern, Geſchoſs- und Knieſtockwänden.

Die Umgrenzung und Theilung der Gebäude in Beziehung auf ihre wagrechte Erſtreckung veranlaſſt die Bezeichnungen: Hauptwände und Nebenwände, Umfaſſungs-, Mittel-, Scheide- und Zwiſchenwände, äuſsere und innere Wände. Dieſelben haben zum Theile die gleiche Bedeutung. Die Umfaſſungswände zerfallen nach ihrer Lage zur Umgebung in Front- oder Stirn- und in Seiten- oder Giebelwände. Gehören die letzteren zwei Nachbarn zuſammen, ſo ſpricht man von gemein-

ſchaftlichen oder Communwänden. Die beſondere Lage der Wände bedingt die Benennungen: Keller-, Brüſtungs-, Treppen- und Schornſteinwände.

Die Wände zur Umgrenzung der Grundſtücke heiſsen Einfriedigungs- oder Umgrenzungswände (ſiehe unter C).

Alle dieſe Bezeichnungen erklären ſich ſelbſt. Die beſondere Beſtimmung der Wände und die phyſikaliſchen Einflüſſe, denen ſie unterliegen, bedingen die jeweilige Conſtruction und Wahl des Materials.

Wenn nun auch die Wand-Conſtructionen im Nachſtehenden nach den einzelnen Materialien und Material-Zuſammenſtellungen getrennt zur Beſprechung gelangen, ſo laſſen ſich doch gewiſſe Dinge, wie die Wandſtärken und -Verſtärkungen und der Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit in der Hauptſache zuſammenfaſſend behandeln, weſshalb dieſelben in beſondere Kapitel verwieſen ſind.

1. Kapitel.

Mauern aus Quadern.

(Hauſteinbau.)

Unter Quadern verſteht man regelmäſsig geformte Steine von ſolch anſehnlichen Abmeſſungen (ſiehe den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, S. 9 u. 60), daſs man ſie gewöhnlich und zweckmäſsiger Weiſe mit Hilfe von Hebemaſchinen verſetzt. Nur bei den Quadern von natürlichen Steinen ſpricht man von Hauſteinbau; künſtliche Quader, die übrigens im Hochbau nur ausnahmsweiſe Anwendung finden, ſind daher hier auſser Betracht gelaſſen. 2. Material.

Zur Herſtellung der Quader, über deren Bearbeitung in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 30 u. ff., S. 91 u. ff.) dieſes »Handbuches« das Nöthige mitgetheilt wurde, werden zumeiſt die verſchiedenen Sand- und Kalkſteine verwendet; doch werden aus örtlicher Veranlaſſung oder Zweckmäſsigkeitsgründen auch viele andere Felsarten, wie beſonders Granit, Syenit, Diorit, Gneiſs, Trachyt, Lava etc. benutzt. Manche der letzteren Steinarten werden häufig auch wegen ihrer Politurfähigkeit und dadurch bedingten ſchönen Erſcheinung bei Luxusbauten herangezogen. Uebrigens iſt man heutigen Tages in Folge der entwickelten Verkehrsmittel wenig mehr an die Geſteine des Bauortes gebunden. Dieſen gegenüber erſcheinen oft ſolche in weit entfernten Gegenden vorkommende durch ihre Schönheit bei geringerem Preiſe concurrenzfähig. Beſonders kommt dieſer Wettbewerb in Frage bei Orten, in deren unmittelbarer Nähe ſelbſt ſich keine verwendbaren natürlichen Steine finden [3]).

Sichtbares Quadermauerwerk kommt zumeiſt nur bei den Umfaſſungsmauern (äuſsere und Hoffaçaden) zur Anwendung. Monumentale Gebäude machen hiervon öfters eine Ausnahme; ſo läſst man oft im Inneren der Kirchen, in Eingangs- und anderen Hallen, Treppenhäuſern von öffentlichen Bauwerken und Paläſten den Stein in ſeiner natürlichen Farbe und Structur ſichtbar und erhöht wohl auch den Reiz ſeiner Erſcheinung durch Politur. Namentlich häufig findet man dieſe ſog. »reine Arbeit« im Inneren von Monumentalbauten in Frankreich, und es mag wohl dadurch der dortige hohe Stand der Kunſt des Steinſchnittes mit herbeigeführt worden ſein. 3. Anwendung.

[3]) So kommen in Berlin neben allen beſſeren deutſchen Sandſteinen und verſchiedenen franzöſiſchen Kalkſteinen neuerer Zeit ſogar Sandſteine aus der Schweiz für Hauſteinbauten zur Verwendung.

Für Räume, in denen ſich längere Zeitabſchnitte hindurch Menſchen aufzuhalten haben, eignet ſich jedoch dieſe Behandlung der Wandfläche nicht, da derſelben der wohnliche Charakter abgeht. Dieſer Mangel iſt auch phyſikaliſch dadurch begründet, daſs die in Frage kommenden natürlichen Steine meiſt gute Wärmeleiter ſind und daher mehr oder weniger zum Niederſchlag von Feuchtigkeit Veranlaſſung geben.

Wie ſchon im vorhergehenden Bande (Art. 8, S. 9 u. Art. 81, S. 66) dieſes »Handbuches« ausgeführt wurde, kommen die Quader entweder für ſich allein (volle Quadermauer) oder in Verbindung mit anderen Steinmaterialien zur Herſtellung von Mauern in Anwendung. Im zweiten Falle war zu unterſcheiden zwiſchen Quaderverblendung und Stein-Fachwerk. Bei erſterer bilden die Quader zumeiſt die äuſsere, zur Anſicht gelangende Schale der Mauer; beim zweiten dienen ſie zur Herſtellung der lothrechten Theilungspfeiler und bezw. von deren wagrechten Verbindungen, welche zuſammen die aus geringerem oder kleinſtückigerem Material aufgeführten Hauptflächen der Mauer einſchlieſsen.

Quadermauerwerk iſt im Allgemeinen theuerer, als anderes Mauerwerk. Die vollen Quadermauern werden daher nur in denjenigen Gegenden zur Anwendung kommen können, wo dieſer Preisunterſchied gering iſt. Aber auch da wird ſich der Koſten wegen die Anwendung deſſelben nur für ſchwächere Mauern empfehlen, die man aus ein oder zwei Läuferreihen in der Stärke herſtellen kann, weil bei ſolchen die Ausführung von gemiſchtem Mauerwerk in der Form von Quaderverblendung entweder nicht möglich iſt oder keine nennenswerthe Erſparniſs an Koſten liefern würde, bei Verringerung der Feſtigkeit. Bei ſtärkeren Mauern iſt aber durch Einführung der Methode der Verblendung immer eine weſentliche Erſparniſs zu erzielen. Nur müſſen ſelbſtverſtändlich bei Ausführung derſelben die früher ſchon angedeuteten und ſpäter noch weiter zu erörternden, behufs Erzielung genügender Feſtigkeit nothwendigen Vorſichtsmaſsregeln zur Anwendung gelangen.

Die Quaderverblendungen ſind auch noch von einem anderen Geſichtspunkte aus bei ſtarken Mauern vorzuziehen. Bei einer ſolchen würde das Quadermaterial nämlich in den allermeiſten Fällen nur an der Auſsenſeite zur Anſicht kommen, da es ja die Regel iſt, die Wände auf der Innenſeite mit irgend einer Verkleidung aus anderem Material, z. B. Holz, oder irgend einem Ueberzug zu verſehen. Abgeſehen von denjenigen Fällen, in denen das volle Quadermauerwerk aus conſtructiven Gründen geboten iſt, würden daher die vermehrten Koſten ganz unnütz ausgegeben ſein, wozu noch kommt, daſs ſich dieſe Verkleidungen und Ueberzüge auf einem kleinſtückigen Steinmaterial beſſer anbringen laſſen, als auf Quadern. Erwähnung muſs hier auch finden, daſs volle Quadermauern von geringer Stärke Mauern aus anderen Materialien in geſundheitlicher Beziehung, wegen des Durchſchlagens der Feuchtigkeit, nachſtehen.

Die Stein-Fachwerke mit Verwendung von Quadern kommen insbeſondere wegen der conſtructiven oder architektoniſchen Geſammtanordnung der Bauwerke zur Anwendung, häufig aber auch, um durch den Farbenwechſel verſchiedener Steinmaterialien zu wirken. Erſparniſsrückſichten ſpielen jedoch oft auch hierbei eine Rolle.

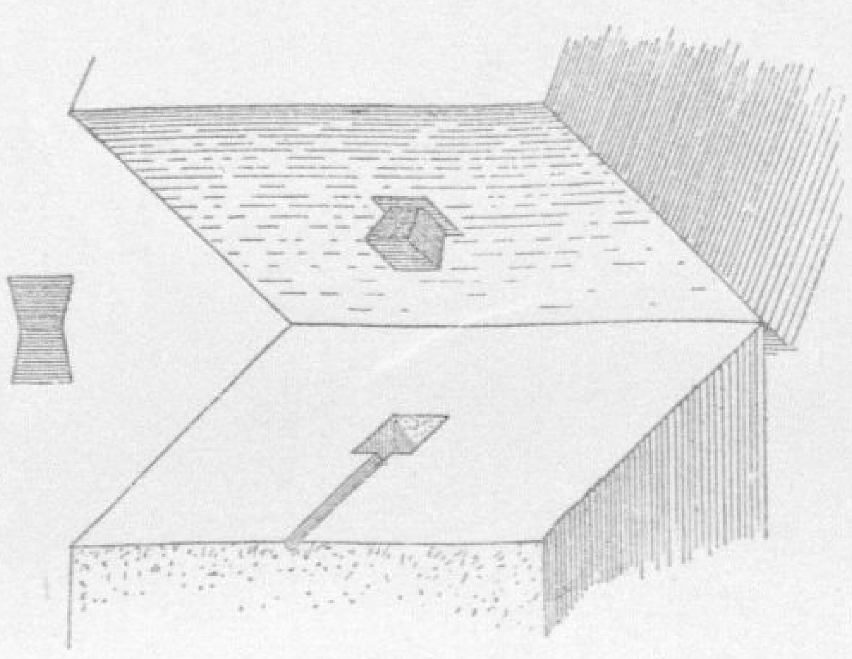
4. Verbindung der Quader.

Zum Steinverband werden die Steinverbindungen hinzugezogen, um geſonderte Bewegungen einzelner Steine oder Schichten zu verhindern (vergl. den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, Kap. 3, S. 70). Eine der gebräuchlichſten Verbindungsweiſen iſt die durch die Mörtel. Als Vortheile derſelben waren anzuführen: Möglichkeit vollſtändiger Ausfüllung aller Fugenräume, dadurch Vermehrung der Reibung zwiſchen den Steinflächen, gleichmäſsige Vertheilung des Druckes im Mauerwerk, ſo

wie Zuſammenkittung der Steine in Folge der chemiſchen Eigenſchaften gewiſſer Mörtel. Die erſteren beiden Vortheile laſſen ſich auch durch genaue Bearbeitung der Fugenflächen erreichen; der letztere dagegen iſt bei Quaderverbänden in der Praxis nicht zu erzielen, da man auf ein ungeſtörtes Abbinden des Mörtels wegen der Schwierigkeit des raſchen Verſetzens der ſchweren Stücke nicht rechnen kann. Daraus ergiebt ſich, daſs Quadermauerwerke auch recht gut ohne Mörtel zur Ausführung kommen können, wenn man Mühe und Koſten guter Bearbeitung nicht ſcheut.

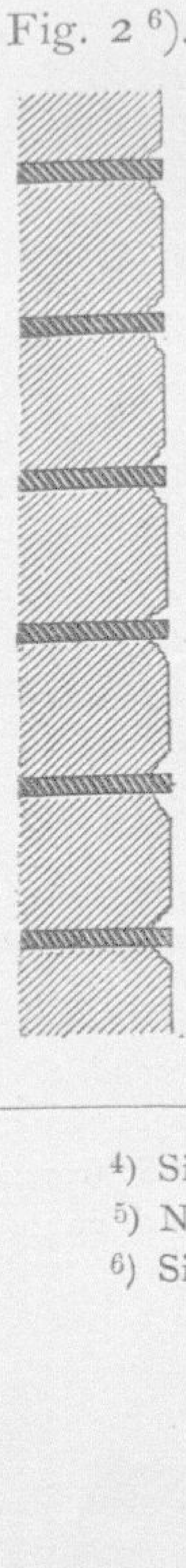
Der Umſtand, daſs die Mörtel für die Hauſteinmauern als Kitt keine groſse Bedeutung haben, mag wohl auch die Griechen und Römer, insbeſondere die Römer, welche ja ſonſt die Mörtel in ſo groſser Ausdehnung zur Verwendung brachten, veranlaſſt haben, bei ihren Quaderbauten vom Mörtel ganz abzuſehen, auch dann, wenn es ſich um Herſtellung äuſserer Verkleidungen von ſonſt aus Bruchſtein mit ſehr reichlichem Mörtelverbrauch gebauten Mauern handelt. Dieſe grundſätzliche Vermeidung des Mörtels erſtreckt ſich bis auf die im Erdboden ſteckenden Grundmauern. An Stelle deſſelben wurden von den Griechen und Römern zur Verbindung der Quader in ſehr ausgiebiger Weiſe eiſerne mit Blei vergoſſene Klammern und Dübel benutzt, als Erſatz ſolcher Hilfsſtücke wohl auch andere aus Marmor oder Holz. Für die Dauer des Eiſens iſt nur die Nichtverwendung des Kalkmörtels von Belang, da es unter der Einwirkung deſſelben, ſo lange er feucht iſt, raſch roſtet, während es der Einwirkung der Luft beſſer widerſteht[4]). Die Eiſenſtücke ſind der Habſucht ſpäterer Zeiten zum Opfer gefallen. Man hat ſie mühſam aus den Steinen herausgearbeitet, weſshalb man die antiken Monumente mit Löchern überſäet findet. Man gewann das Blei und das Eiſen; vielleicht vermuthete man häufig auch an Stelle des letzteren Bronze. Da nun ſolche Monumente trotz der Beſeitigung dieſer Verbindungsſtücke ihren Stand behaupteten, ſo läſſt ſich daraus ſchlieſsen, daſs auch ſie eigentlich überflüſſig waren, wenigſtens bei Hochbauten, die nicht von den Einwirkungen der Erdbeben betroffen wurden. Die Stellen der Verbindungsdübel waren bei den Römerbauten durch die Guſs-Canäle für das Blei zu erkennen (Fig. 1 [5]).

Fig. 1 [5]).



Das Nichtvorhandenſein des Mörtels hat auſser der günſtigen Wirkung für die Erhaltung der Metalle noch den Vortheil der Beſeitigung einer Urſache für die Verwitterung der Steine. Die Salze, welche ſich in den Mörteln, insbeſondere in den hydrauliſchen, unter der Einwirkung der Feuchtigkeit entwickeln, tragen zur raſcheren Zerſetzung mancher Steinarten, wie der Kalkſteine und kalkhaltigen Sandſteine, weſentlich bei.

Fig. 2 [6]).



Man kann dies an manchen mittelalterlichen mit Mörtel aufgeführten Bauten beobachten. Die Mörtelbänder ſind mitunter unverletzt, während die Kanten der Steinhäupter abgewittert ſind (Fig. 2 [6]).

Anzuführen iſt, daſs auch im Mittelalter die Verwendung des Mörtels meiſt nur auf die Mauern aus kleineren Steinen, wie Schichtſteinen, ſich erſtreckte, während die aus Quadern häufig ohne ſolchen aufgeführt wurden. Angeſichts der angeführten Thatſachen muſs man ſich fragen, ob es nicht in vielen Fällen angezeigt wäre, zur antiken Bau-Tradition zurückzukehren.

Bezüglich der Beſonderheiten in der Anwendung der verſchiedenen Verbindungsmittel kann auf das im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abſchn. 1, Kap. 3) Geſagte verwieſen werden.

In Zuſammenhang mit der Verwendung oder Nichtverwendung des Mörtels ſteht die Art der Fugenbearbeitung. 5. Fugenbearbeitung.

Wir bewundern noch heute die ſcharfe Fugung der Quader an antiken und vielen mittelalterlichen Bauwerken. Sie war wegen der Nichtverwendung

4) Siehe hierüber: Viollet-le-Duc. *Entretiens ſur l'architecture.* Paris 1872. Bd. 2, S. 30.
5) Nach: Choisy, A. *L'art de bâtir chez les Romains.* Paris 1873. S. 116.
6) Siehe: Viollet-le-Duc. *Entretiens ſur l'architecture.* Paris 1872. Bd. 2, S. 27 u. ff.

des Mörtels nothwendig. Das Mittel, welches die Griechen zur Erzielung des ſcharfen Fugenſchluſſes anwendeten, iſt bekannt [7]). Die Quader von Marmor oder Kalkſtein berühren ſich nur in den auf einander geſchliffenen Fugenrändern [8]). Natürlich iſt eine ſolche Conſtruction nur bei ſehr feſtem Geſtein ausführbar und würde ſich für die bei uns gebräuchlichen Steinarten durchaus nicht eignen. Daſs man genügend feine Fugen auch ohne dieſes Mittel erzielen kann, lehren uns ſpätere Bauten anderer Völker. Auch heutigen Tages iſt man in der Regel beſtrebt, die Fugenlinien auf den Maueranſichten ſo dünn als möglich zu machen, und zwar auch bei gleichzeitiger Verwendung von Mörtel, der entweder gleich beim Verſetzen der Steine aufgetragen oder nachträglich durch Ausgieſsen in die Fugenräume gebracht wird. Das Mittel, welches jetzt dabei häufig zur Anwendung gelangt, beſteht in der Hinterarbeitung (Unterwinkelung) der Steine. Man läſst die Fugen von der Stirn nach innen zu ſich erweitern. Bei den Stoſsfugen geringerer Bauten kann dieſes Mittel ohne weſentliche Beeinträchtigung der Feſtigkeit des Mauerwerkes wohl zur Anwendung kommen. Auch

Fig. 3.



Von einem Miethhauſe zu Chalon [10]).

[7]) Siehe Theil II, Band 1 (Art. 31, S. 56) dieſes »Handbuches«.

[8]) Ueber die auſserordentliche Sorgfalt, welche die Griechen auf die Bearbeitung und Verſetzung ihrer Hauſteine verwendeten, erhält man Aufſchluſs aus einer griechiſchen Inſchrift, die ſich auf die Verbreiterung eines Plattenbelages um den Tempel von Livadia bezieht und die nach *Fabricius* zwiſchen 174—164 v. Chr. angefertigt wurde. Das Original mit franzöſiſcher Ueberſetzung und Erläuterungen veröffentlichte *Choiſy* in ſeinen »*Études ſur l'architecture grècque*«, und zwar in *4e étude: Un devis de travaux publics à Livadie* (Paris 1884).

ift es dabei leicht, durch Zufammenfägen die fichtbar bleibende Fugendicke auf ein fehr geringes Mafs zu verkleinern. Etwas Anderes ift es bei den Lagerfugen. Eine keilförmige Erweiterung der Fugen nach innen ift bei diefen als fehr unzweckmäfsig zu bezeichnen, da fie zu einem Abfplittern der Steinkanten in Folge des auf diefelben vereinigten Druckes führen mufs. Derartige Conftructionen find daher ftets zu vermeiden, fo dafs es alfo unmöglich fcheint, bei Verwendung von Mörtel die Lagerfugen auch in der Anficht unter ein Mindeftmafs (etwa 5 bis 6 mm) herunterzubringen [9]).

Aus dem in Art. 3 (S. 6) Gefagten geht fchon hervor, dafs volle Quadermauern beim Wohnhausbau nur felten zur Anwendung gelangen, häufiger wohl nur in Gegenden, die fehr reich an geeigneten Haufteinen find. Aber auch da find mit ihnen die fchon angedeuteten Nachtheile in gefundheitlicher Beziehung ver- 6. Volle Quadermauern.

Fig. 4.

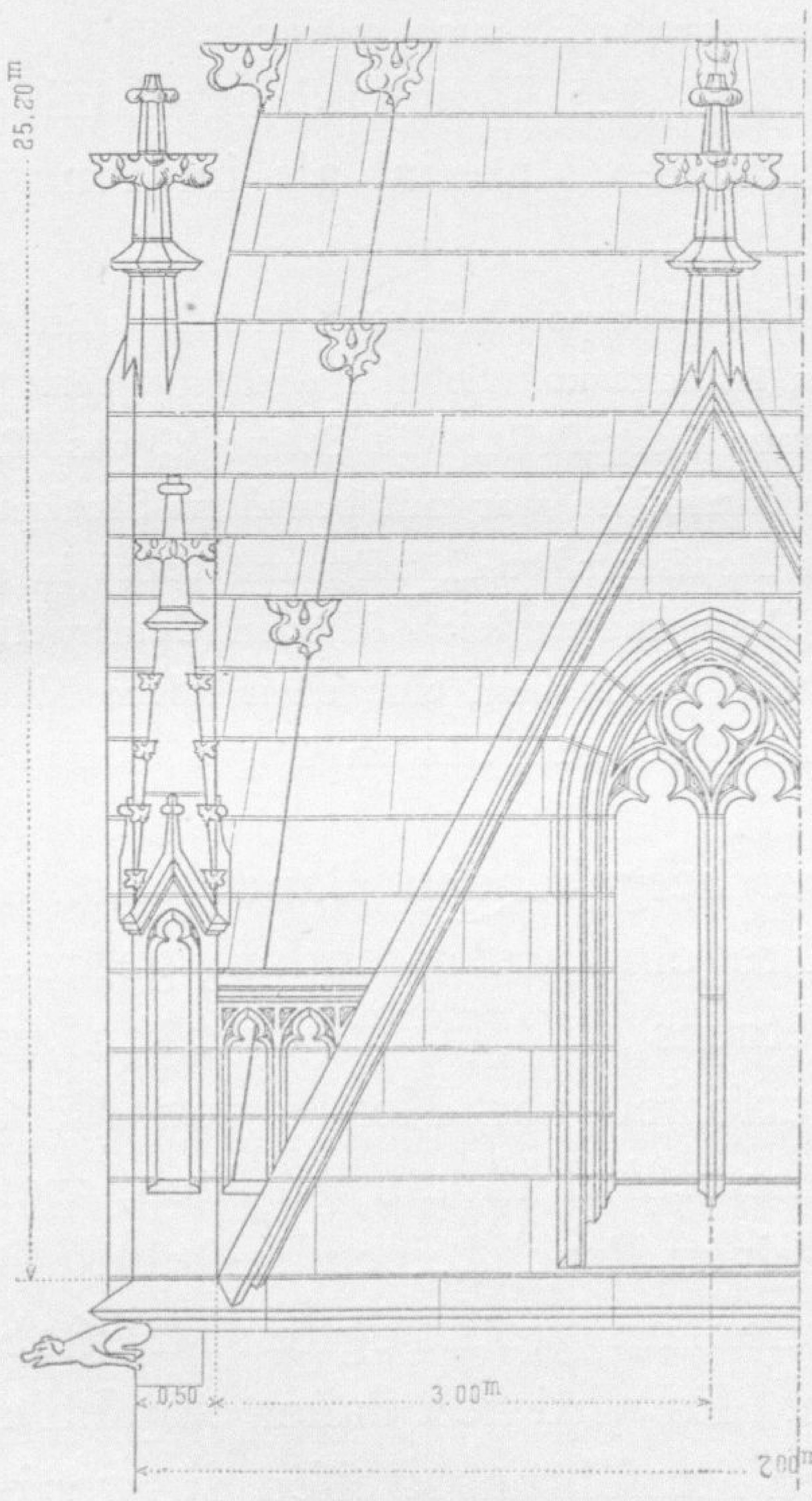


Fig. 5.

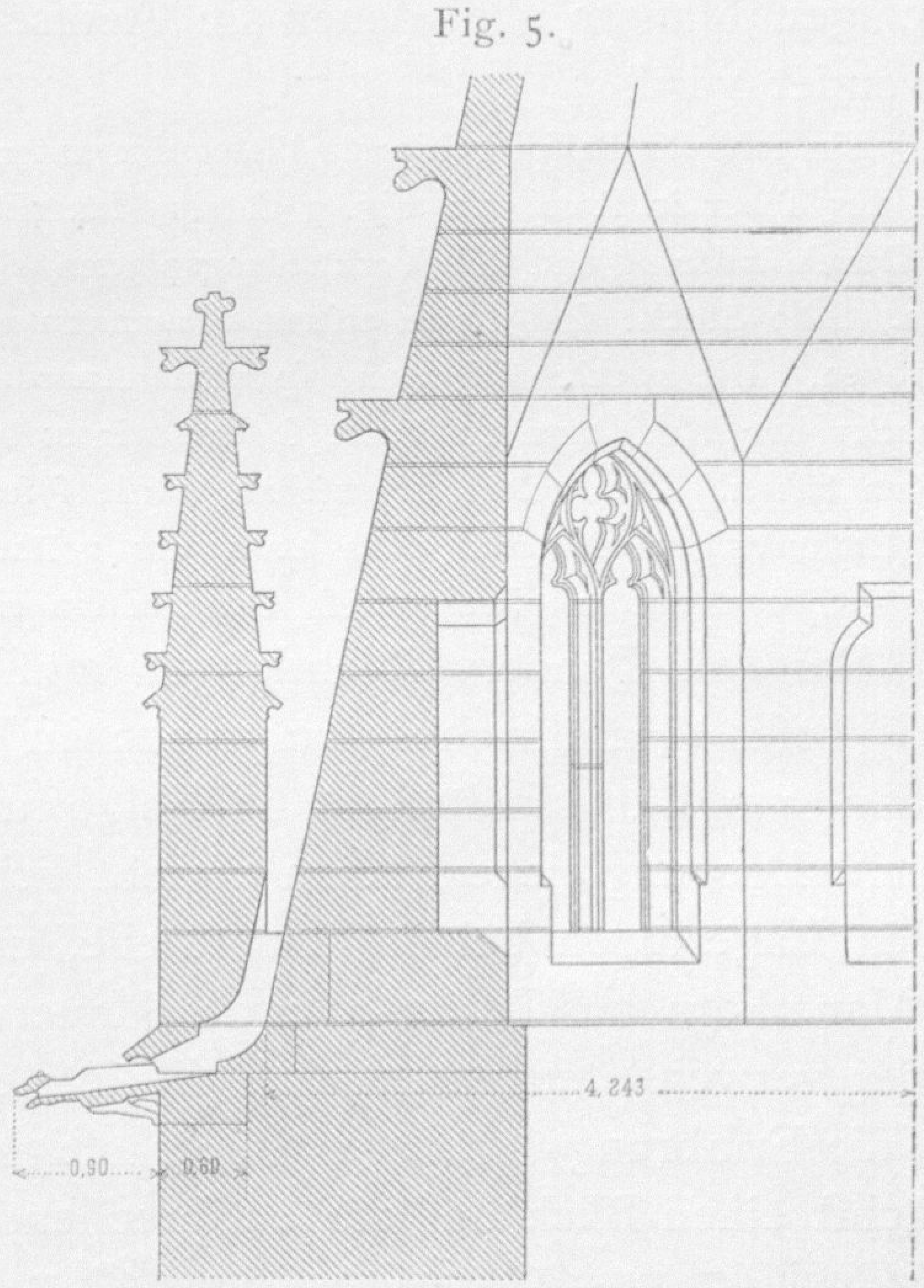
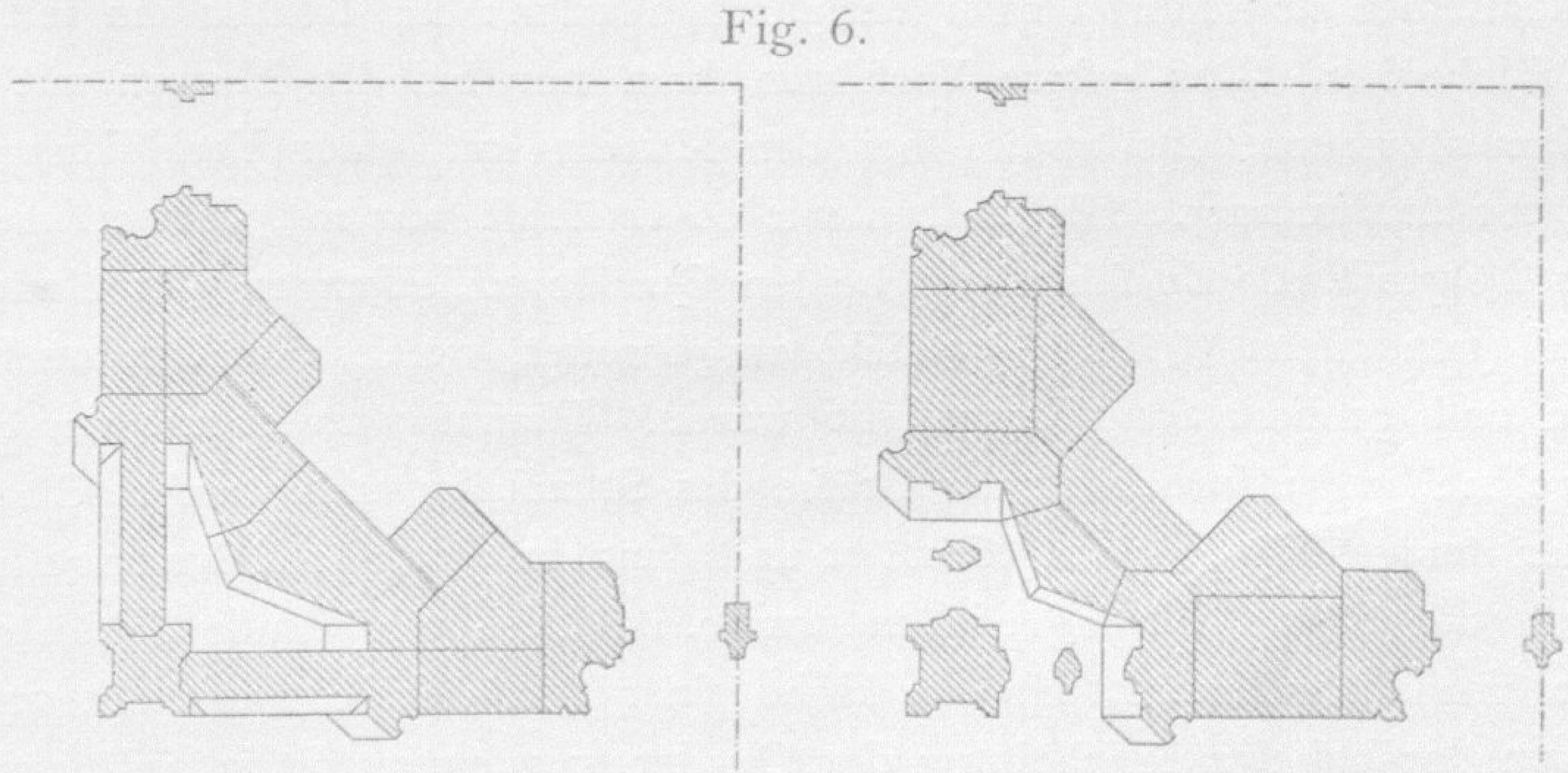


Fig. 6.



Vom Thurmhelm der Oberhoven-Kirche zu Göppingen. — 1/100 n. Gr.
Arch.: *Beyer*.

9) Ueber die Fugendicke fiehe den vorhergehenden Band diefes »Handbuches« (Art. 88, S. 72).

bunden. Diefe hängen mit dem andererfeits zu betonenden Vortheil zufammen, dafs man vollen Quadermauern eine geringere Stärke geben kann, als Mauern aus irgend einem anderen Material. Aber diefe fchwachen, aus einer oder zwei hinter einander liegenden Läuferreihen, bezw. durchgreifenden Bindern gebildeten Schichten laffen die Feuchtigkeit durchfchlagen und machen daher die Innenräume der Gebäude unwohnlich und ungefund.

Die vorkommenden Verbandanordnungen find im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 2) diefes »Handbuches« genügend erörtert worden, fo dafs Beifpiele für Schichtenpläne hier entbehrlich find. Dagegen ift in Fig. 3 [10]) ein Beifpiel eines ganzen Gebäudes im vollen Quaderbau gegeben worden.

Vollftändig am Platze, ja häufig unentbehrlich ift der volle Quaderbau bei Errichtung von Denkmälern, Thürmen, Pfeilern, überhaupt bei allen Architekturen und Architekturtheilen, die im Verhältnifs zu ihrer Höhe geringe Querfchnittsfläche erhalten.

Als Beifpiel fei in Fig. 4 bis 6 der untere Theil des Thurmhelmes der Oberhoven-Kirche zu Göppingen (Arch.: *Beyer*) in Anficht, Diagonalfchnitt und zwei Schichtenplänen zur Anfchauung gebracht.

Den Uebergang von den vollen Quadermauern zu den Verblendungen bilden diejenigen Mauern, bei denen im Aeufseren ein koftbareres Material als im Inneren verwendet wird.

Ein fchönes Beifpiel hierfür bietet der unter dem Namen Vefta-Tempel bekannte Rundbau in der Nähe des Tiber in Rom. In Fig. 7 ift ein Mauerftück deffelben in Anficht und Schnitt wiedergegeben [11]). Die Durchbinder *A* und die Verkleidungsplatten *B* find aus Marmor hergeftellt, die Steine *C* aus Travertin. Alle Stücke find durch eiferne Klammern verbunden. Die Innenfeite war mit bemaltem Stuckputz überzogen. Die zweckmäfsige und fparfame Anordnung kommt im Aeufseren vollftändig und dabei in gefchmackvoller Weife zum Ausdruck, fo dafs wir es hier mit einer wahren und zugleich fchönen Conftruction zu thun haben. Die erftere Eigenfchaft würde fofort verloren gehen, wollte man eine eben folche Mauer aus gleichmäfsigem Material oder etwa aus gröfseren Stücken mit theilweife blinden Fugen herftellen. *Viollet-le-Duc* nennt mit Recht diefe Conftruction eine ftilvolle.

7. Quader-verblendung.

Bei den Quaderverblendungen müffen die im vorhergehenden Bande (Art. 82, S. 66) diefes »Handbuches« befprochenen Vorfichtsmafsregeln zur Anwendung gebracht werden, um Längsfpaltungen in Folge ungleichen Setzens im Mauerkörper zu verhüten. Das ungleiche Setzen ergiebt fich aus der verfchiedenen Menge von Mörtel in den Lagerfugen beider Mauertheile, und diefer Unterfchied ift am gröfsten, wenn der Mauerkern aus Beton oder aus Mauerwerk von kleinen Bruchfteinen befteht. Die Römer verwendeten namentlich die letztere Conftruction im grofsartigften Mafsftabe, und die Erfahrung hat deren Dauerhaftigkeit bewiefen. Es wird fich daher empfehlen, zunächft einen Blick auf die entfprechenden römifchen Ausführungsweifen zu werfen.

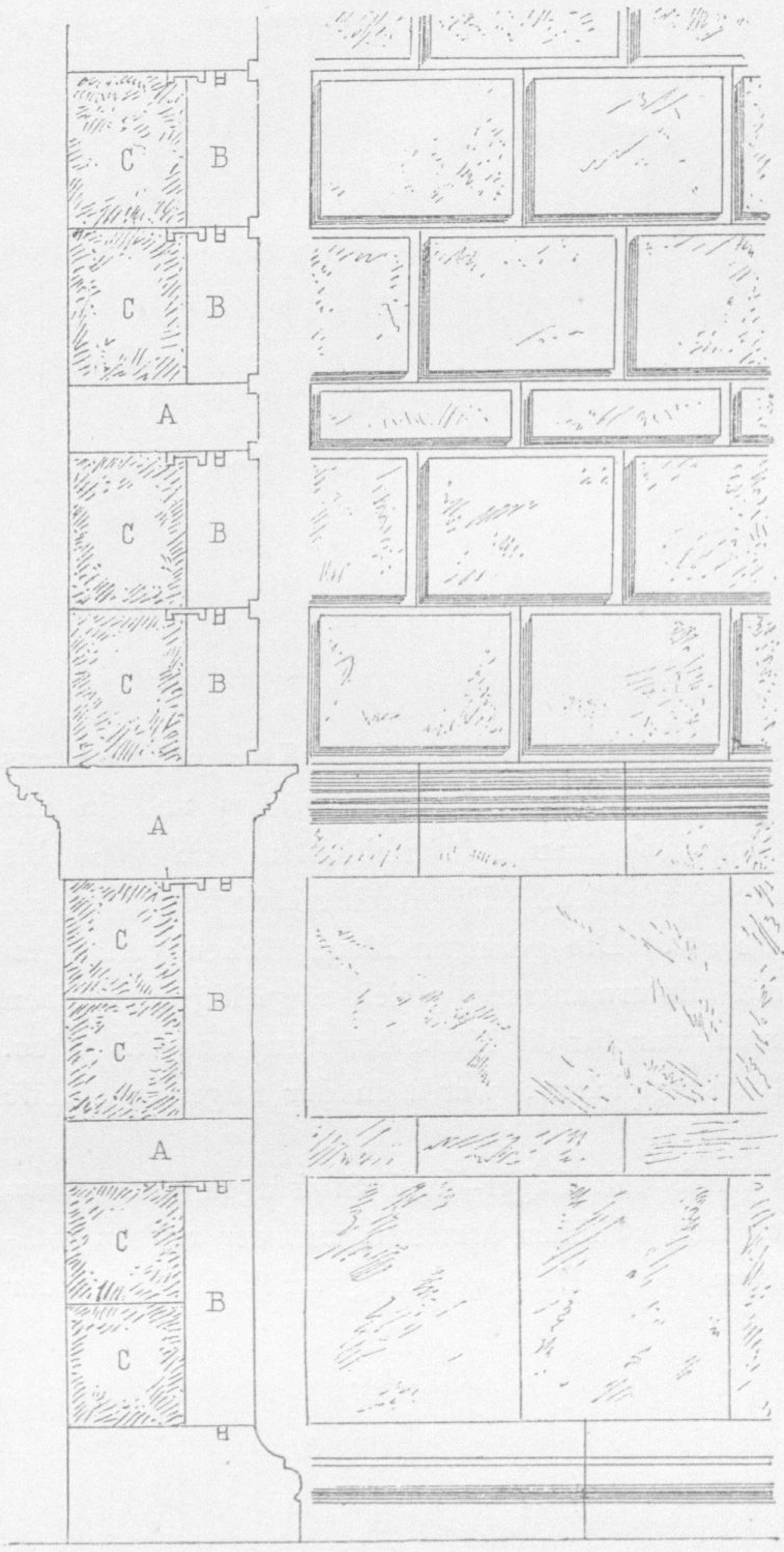
Nach den zuverläffigen Unterfuchungen von *Choify* [12]) verwendeten die Römer zur Herftellung des Mauerkernes aus Bruchfteinen und Mörtel zwei Verfahrungsweifen: fie ftellten ihn mit Verdichtung durch Rammen oder ohne folche her. Das erftere Verfahren kam nur bei den Mauern mit Quaderverkleidung, wohl auch bei Fundamentmauern, das zweite bei den Mauern mit einer Verkleidung von Ziegeln oder kleinen Steinwürfeln zur Anwendung. Hier haben wir es zunächft nur mit dem erfteren zu thun. Diefes Verfahren beftand in Folgendem. Zwifchen den beiden Quaderverkleidungen der Mauer wurde eine fehr dicke Lage von Mörtel (mindeftens 10 bis 15 cm dick) ausgebreitet, welcher in Rom aus Kalk und Puzzolane, anderwärts aus Kalk und grobem Sand hergeftellt wurde. Darauf wurden mit der Schaufel Steinftücke von 8 bis 10 cm Durchmeffer (entfprechend der Gröfse des Steinfchlages für unfere Chauffeen) in der Höhe der Mörtelfchicht oder weniges darüber aufgefchüttet und dann in den Mörtel hineingeftampft, fo dafs diefer in die Zwifchenräume der Steine hineingetrieben wurde. Solche wechfelnde Schichten von Mörtel und Steinen wurden über einander gebracht, bis die Höhe einer Quaderfchicht erreicht war. Auf der letzten Steinfchicht wurde nun der bei der Bearbeitung der Quader gewonnene Steinftaub ausgebreitet und noch

[10]) Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, E. *Habitations modernes.* Bd. I. Paris 1875. Taf. 12.

[11]) Nach: VIOLLET-LE-DUC, E. *Entretiens fur l'architecture.* Bd. 1. Paris 1863. S. 187.

[12]) *L'art de bâtir chez les Romains.* Paris 1873. S. 13 u. ff.

Fig. 7.



Vom fog. Vefta-Tempel zu Rom [11]).
ca. 1/50 n. Gr.

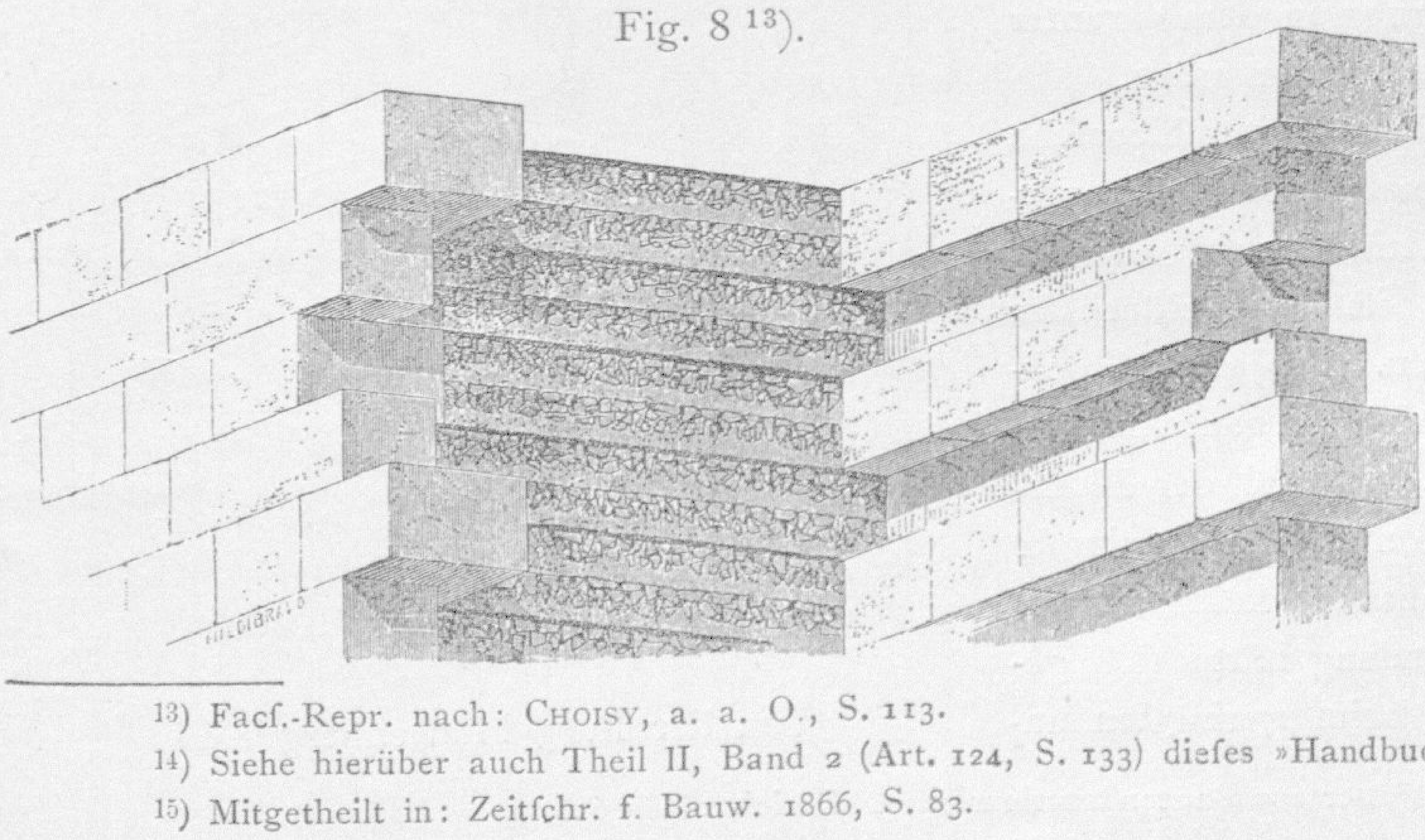
energifcher, als bei den vorhergehenden Schichten, gerammt; der Steinftaub verhinderte das Anhaften des empordringenden Mörtels an den Werkzeugen und Füfsen der Arbeiter. Auf diefe Weife wurde bei jeder Quaderfchicht verfahren und fo ein Mauerkern erzielt, der fich nur noch wenig fetzen konnte. Mit demfelben wurden die Quaderverkleidungen, um ein Ablöfen derfelben zu verhindern, in Verband gebracht.

Die Römer verwendeten dabei nur zwei Verbandanordnungen. Sie liefsen entweder Läuferfchichten mit Binderfchichten abwechfeln (Fig. 8 [13]) oder Läuferfchichten mit aus Läufern und Bindern zufammengefetzten Schichten (Fig. 9 [13]). Nirgends finden fich römifche Quaderverkleidungen, bei denen in allen Schichten Binder enthalten find. Abgefehen von der erzielten Erfparnifs, hat diefe Conftruction noch den Vorzug der Sicherheit, die durch eine zu grofse Vermehrung der Binderzahl nicht erhöht, fondern eher verringert wird, indem die zu nahe liegenden Binder den Zufammenhang des Mauerkernes beeinträchtigen. Die Erfahrung hat gezeigt, dafs der römifche Verband vollftändig ausreichend war. So kann man denfelben z. B. am Unterbau des Grabmales der *Caecilia Metella* an der *Via Appia* bei Rom beobachten[14]). Die Quaderverkleidung ift dort gewaltfam befeitigt worden, um die Steine zu gewinnen. Dabei find die Binderköpfe abgebrochen, und die Querfchnitte derfelben zeichnen fich noch jetzt als weifse und abgefonderte Rechtecke vom grauen Mauerwerk des Kernes ab.

Unter ähnlichen Verhältniffen ift gewifs auch heute noch das römifche Verfahren des Rammens des Füllmauerwerkes, um ein ungleichmäfsiges Setzen zu verhüten, zur Nachahmung zu empfehlen. Es erfcheint aber nur da anwendbar, wo beide Häupter der Mauern aus Quadern hergeftellt werden und diefe ftark genug find, um durch den beim Rammen erzeugten Seitenfchub nicht verfchoben zu werden.

Beifpielsweife wurden die Quaderbankete der Kellermauern der *Annen*-Realfchule in Dresden, wie auch an anderen Gebäuden dafelbft, als Käftelmauerwerk aus grofsen Grundquadern hergeftellt, die Zwifchenräume mit Beton fchichtenweife ausgefüllt und jede Schicht feft abgerammt.

Fig. 8 [13]).



Einen gut gelungenen Verfuch, diefes Verfahren auch bei fchwachen, nur einfeitig verblendeten Mauern zur Ausführung zu bringen, zeigt das Frontmauerwerk des 1865 errichteten Gerichtshaufes zu Hagen (Fig. 10 [15]).

Die Frontmauer war 40,8 m

13) Facf.-Repr. nach: CHOISY, a. a. O., S. 113.

14) Siehe hierüber auch Theil II, Band 2 (Art. 124, S. 133) diefes »Handbuches«.

15) Mitgetheilt in: Zeitfchr. f. Bauw. 1866, S. 83.

Fig. 9 [15]).

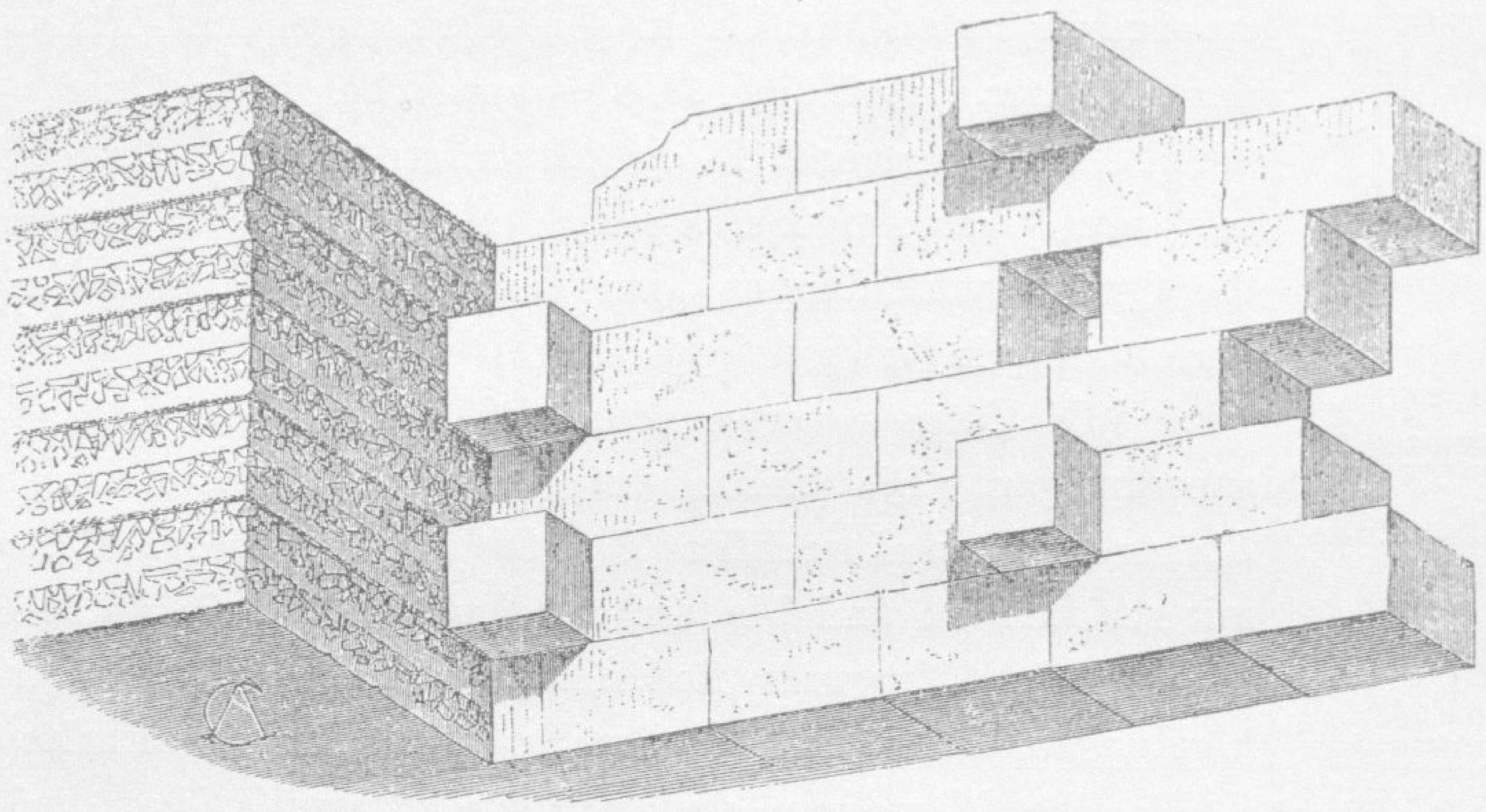
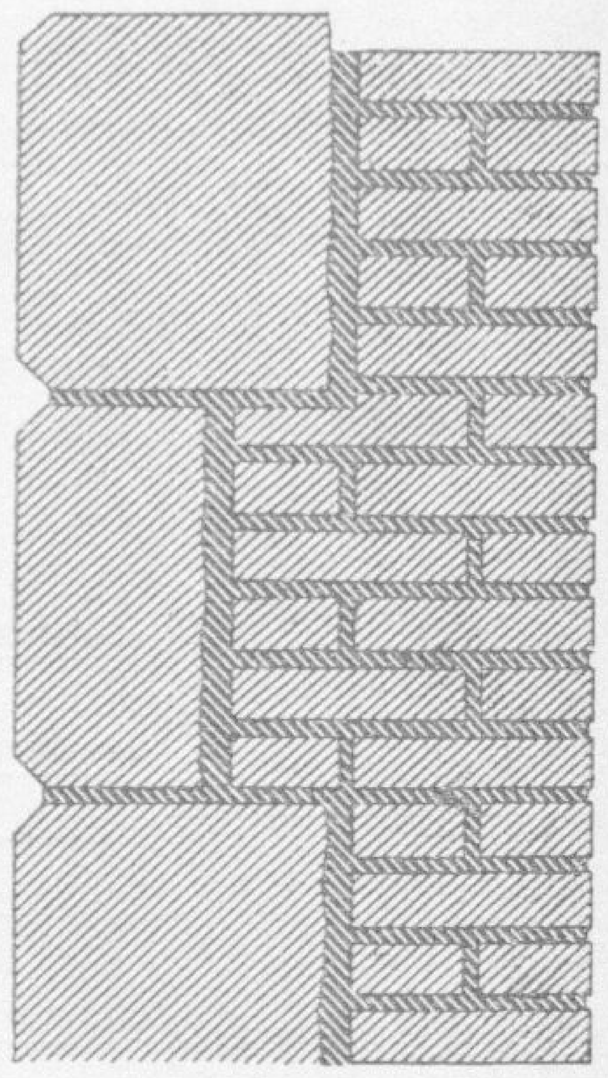


Fig. 10 [15]).



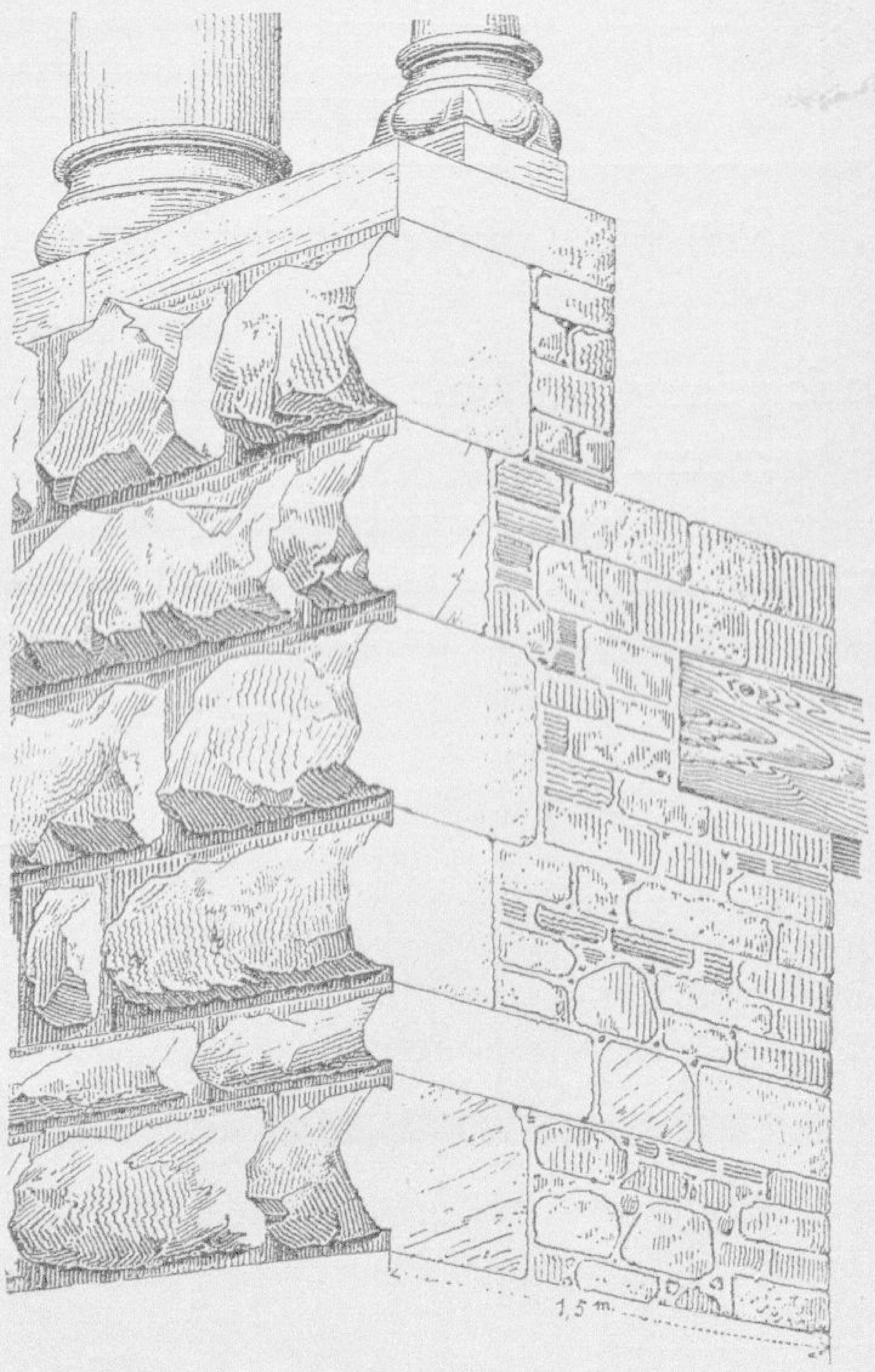
ca. 1/25 n. Gr.

lang und 13,8 m über dem Sockel hoch, in drei Stockwerken zu 4,08 m und einer Drempelwand aus Ziegeln mit Quaderverblendung, im Erdgefchofs 0,785 m, in beiden Obergefchoffen 0,628 m und in der Drempelwand 0,418 m ftark auszuführen. In der Verblendung liefs man Läuferfchichten von 0,157 bis 0,183 m Stärke mit Binderfchichten von 0,288 bis 0,314 m Stärke abwechfeln. Die Architektur bedingte eine Abnahme der Schichthöhen nach oben zwifchen 0,472 bis 0,288 m. Die geringen Mauerftärken verlangten befondere Sorgfalt in der Herftellung, um Verblendung und Hintermauerung gleich tragfähig zu machen und zu einem zufammenwirkenden Ganzen zu vereinigen. Cement war für die Mörtelbereitung ausgefchloffen. Um nun das Mafs des Setzens beider Mauertheile möglichft auszugleichen, wurde in der folgenden Weife verfahren.

Die Quader einer Schicht wurden in gewöhnlicher Weife mit Lager- und Stofsfugen von 13 mm Dicke verfetzt und mit Backfteinen in der Art hintermauert, dafs zwifchen letzteren und der rauhen lothrechten Innenfläche des Quaders ein Spielraum von ca. 26 mm (= 1 Zoll) vorläufig verblieb. Nach der Aufmauerung ungefähr bis zur Oberfläche der betreffenden Blendfchicht ging ein Junge mit einem Schornfteinholz (0,13 m dick bei 1,25 bis 1,4 m Länge) auf der Hintermauerung entlang und rammte in wiederholten leichten Schlägen die ganze Mauer vorfichtig fo lange ab, bis kein Weichen mehr ftattfand, ein Zeitpunkt, welchen derfelbe bald fehr genau erkannte. Jetzt wurde der vorerwähnte lothrechte Zwifchenraum zwifchen Quader und Hintermauerung forgfältig mit Mörtel ausgefchlagen und dann das Ganze mit dünner Kalkmilch ausgegoffen. Nachdem die fo behandelte Schicht ein paar Tage Ruhe gehabt hatte, konnte daffelbe Verfahren mit der nächftfolgenden vorgenommen werden, ohne dafs, trotz forgfältiger Beobachtung, jemals ein nachtheiliger Einflufs oder auch nur die geringfte Veränderung in dem darunter liegenden Mauerwerk wahrgenommen worden wäre.

Der Mörtel wurde aus gefiebter Steinkohlenafche (mit und ohne Zufatz von Ziegelmehl) und dem vorgefchriebenen frifch gelöfchten Wafferkalk nafs, aber fo mager als möglich, bereitet. Er ift ungeachtet der fchnellen Bindung fehr hart geworden. In jedem Stockwerk wurde eine bis auf 0,16 m durch die ganze Mauerftärke reichende Binderfchicht vom Material der Blendquader angeordnet. Die Mauer foll nicht die geringfte Unregelmäfsigkeit im Setzen gezeigt haben; keine der fofort gefchloffenen Fugen der Verblendung hätte fich geöffnet, und die aus fehr weichem, beim geringften un-

Fig. 11.



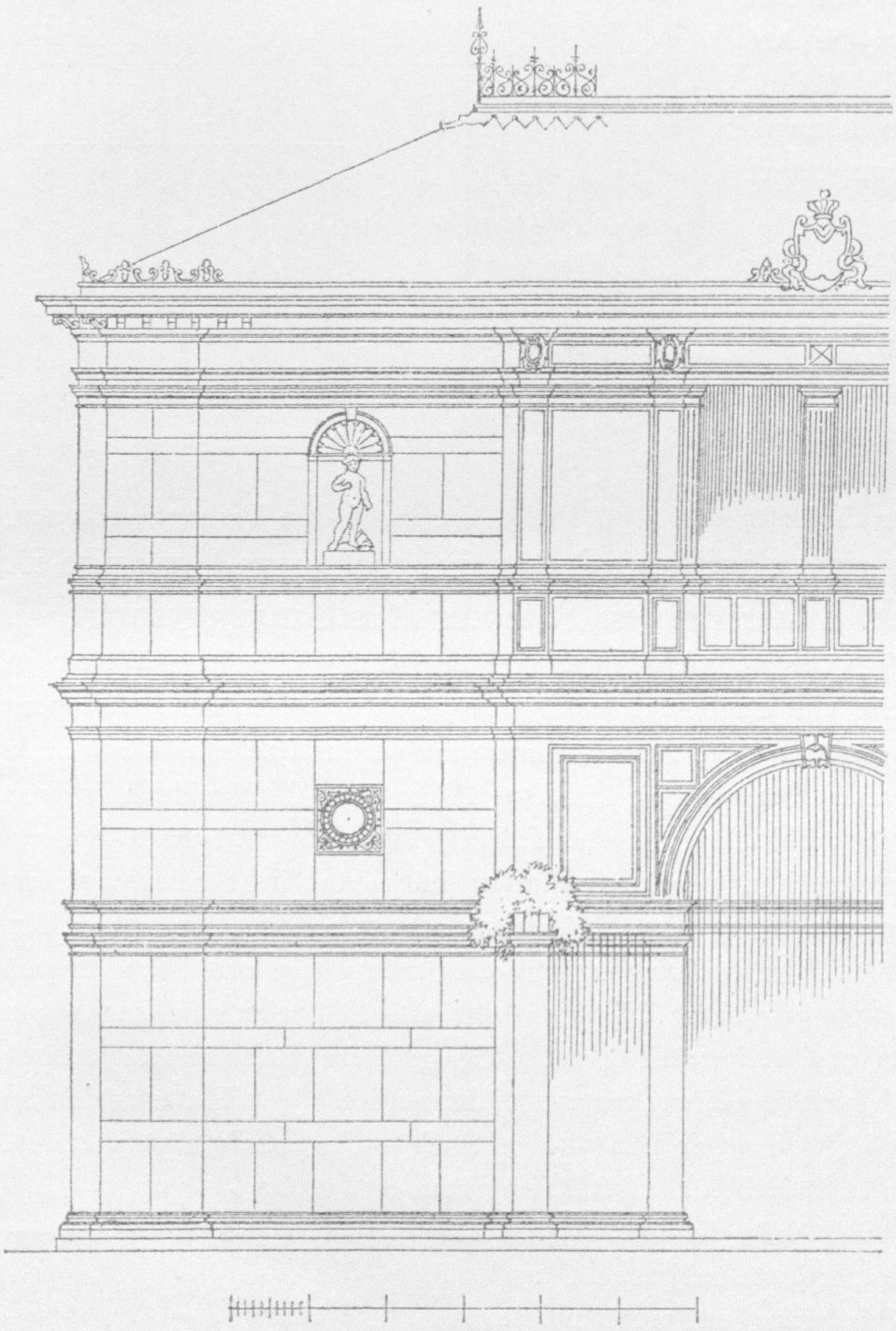
Von der Burg Münzenberg [16]).

16) Nach: GLADBACH, E. Vorlegeblätter zur Bauconftructionslehre. Zürich 1868–69.

gleichen Druck zerbrechenden Sandſteine hergeſtellten Geſimſe und Gewände ſollen ihre vollkommene Regelmäſsigkeit behalten haben.

In der Regel wird von einer Zuſammenpreſſung des Mörtels bei der Aufführung der gemiſchten Mauerwerke abgeſehen; man begnügt ſich bei guten Ausführungen mit der Durchführung der Lagerfugen der Verblendung durch die ganze Mauerſtärke, mit der Einſchaltung von durchgehenden Binderſchichten, mit ſorgfältiger Verbandanordnung und mit möglichſter Ausgleichung der Fugendickenſummen in Verblendung und Hintermauerung. In Fällen, die beſondere Vorſicht erheiſchen, verwendet man wohl auch den nicht erheblich ſchwindenden Portland-Cement-Mörtel.

Fig. 12.



Nicolai's Entwurf zum Doubletten-Saal in Dresden.

Ein Beiſpiel einer Quaderverblendung mit Bruchſteinhintermauerung und durchgehender Schicht vom Material der Quader, welche alle 1,5 bis 2,0 m Höhe anzuordnen wäre, giebt Fig. 11 [16]).

Eine ausgedehnte nachträgliche Quaderverblendung (beim Umbau des Zeughauſes in Dresden) iſt in unten genannter Quelle beſprochen [17]).

8. Platten-verblendung.

In ſehr vielen Fällen muſs man mit dem Hauſteinmaterial ſparſam umgehen und beſchränkt ſich dann auf eine Verkleidung der aus Bruchſtein oder Ziegeln hergeſtellten Mauern mit Steinplatten von geringer Dicke, wobei zweckmäſsiger Weiſe hochkantig geſtellte Schichten mit flach liegenden abwechſeln, wie im vorhergehenden Bande (Fig. 201 u. 202, S. 68) dieſes »Handbuches« dargeſtellt wurde. Durch eine ſolche Verblendung wird die Conſtruction der Mauer nicht verſtärkt. Die Dicke der Platten muſs der als nothwendig erachteten Mauerdicke zugegeben werden.

In ſehr groſser Ausdehnung iſt u. a. eine Plattenverblendung beim Bau des Opernhauſes in Frankfurt a. M. zur Ausführung gekommen. Die Stärken der Platten ſind hier auf das geringſt mögliche Maſs feſt geſtellt worden. Im Unterbau haben ſie 14 cm, bezw. 25 cm Lagerbreite, im Oberbau ſogar nur 8, bezw. 15 cm. Verwendet wurde der weiche Kalkſtein von Savonnières en Perthois. Die Steine wurden in Weiſskalk verſetzt, während die Hintermauerung mit Feldbrandſteinen in ſchwarzem Kalk unter Zuſatz von Cement erfolgte [18]).

Gewöhnlich erhalten ſo verblendete Mauern das Ausſehen, als hätten ſie eine wirkliche Quaderverkleidung. Richtiger würde es ſein, die Anordnungen und Maſse ſo zu wählen, daſs die Anwendung von Platten auch äuſserlich zum Ausdruck gelangt, wie in Fig. 12 angedeutet iſt.

[17]) Deutſche Bauz. 1886, S. 27.

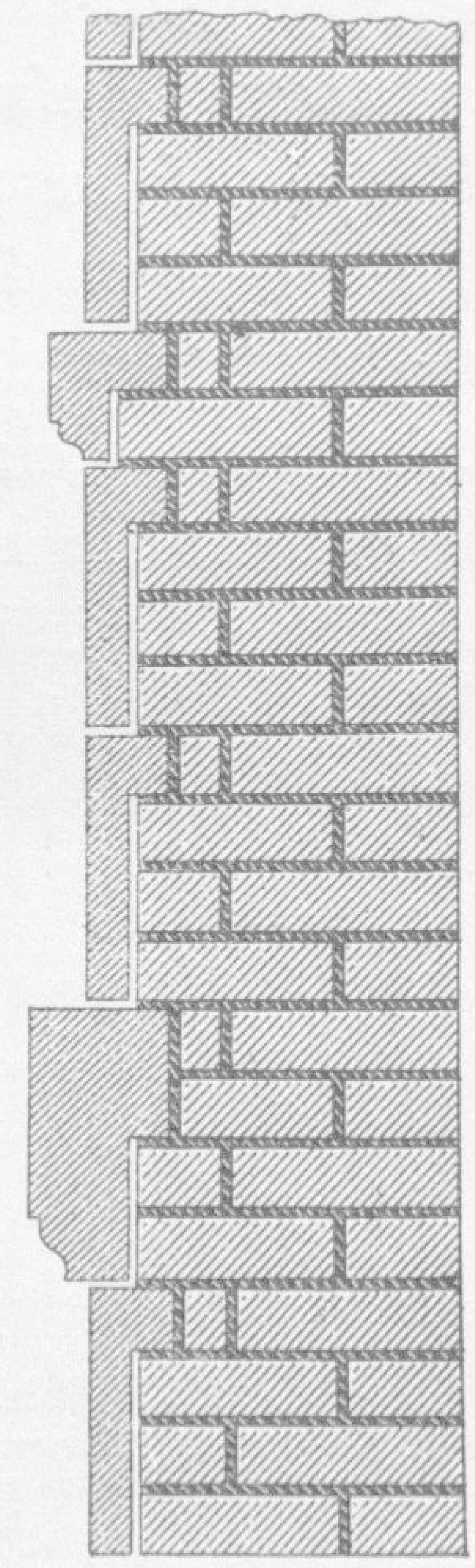
[18]) Siehe: Zeitſchr. f. Bauw. 1883, S. 147.

Auch bei Plattenverblendungen hat man es verſucht, die Gefahren des ungleichmäſsigen Setzens zu beſeitigen.

Ein dahin zielender Vorſchlag iſt *John Taylor* patentirt worden[19]).

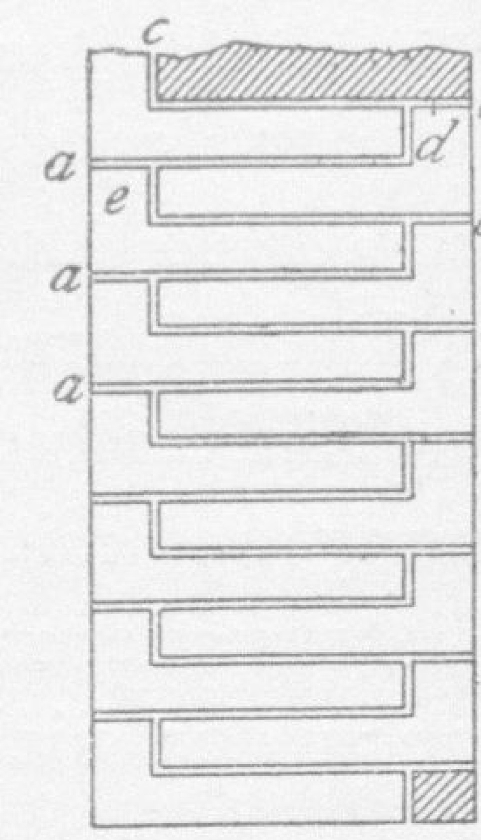
Die betreffende Conſtruction zeigt Fig. 13. Die Platten und Simsſtücke werden mit einer Leiſte verſehen, mit welcher ſie an der bis zur richtigen Höhe aufgemauerten Ziegelſchicht aufgehängt werden. Die Lagerfugen der Verblendung werden offen gelaſſen, bis ein Setzen nicht mehr zu befürchten ſteht. Die über der Leiſte folgenden Ziegelſchichten belaſten die Platten und verbinden ſie feſt mit der Mauer. Fig. 14 zeigt die Art und Weiſe, wie die Platten mit möglichſt wenig Verluſt aus gröſseren Blöcken herausgeſchnitten werden können. Zuerſt werden die Schnitte *a, a, a* und *b, b, b* ausgeführt und dann die Schnitte *c, d, e* etc.

Fig. 13.



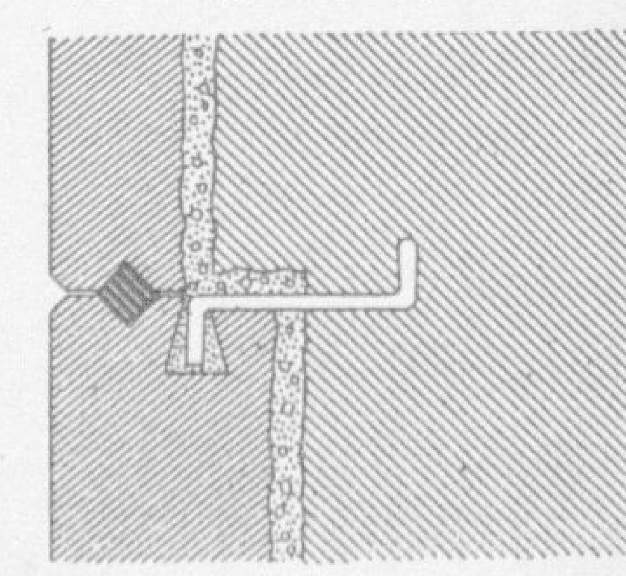
ca. 1/20 n. Gr.

Fig. 14.



ca. 1/20 n. Gr.

Fig. 15[21]).



1/5 n. Gr.

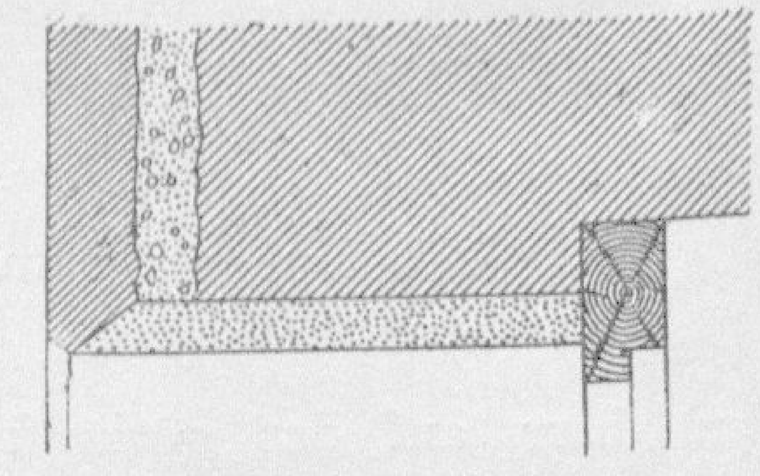
Vogdt in Potsdam ſchlägt[20]) vor, eben ſo geſtaltete Steine zur nachträglichen Verblendung der Mauern, nachdem ſich dieſelben geſetzt haben, zu verwenden und dazu im Mauerwerk Nuthen für die Leiſten auszuſparen. Er hängt die Platten auch nicht auf, ſondern legt die Leiſte nach unten. Das Hintergieſsen der Platten mit Mörtel iſt dabei leicht zu bewerkſtelligen; dennoch dürfte das *Taylor*'ſche Verfahren den Vorzug verdienen.

Eine nachträgliche Verblendung mit Sandſteinplatten in gröſserem Umfange iſt am Königl. Schauſpielhauſe zu Berlin als Erſatz für den Putz zur Ausführung gelangt[21]).

Um das geeignete Verfahren feſt zu ſtellen, wurde zuerſt im November 1878 bei kaltem Wetter an einer allen Witterungseinflüſſen ausgeſetzten Stelle eine Probeverblendung ausgeführt. Nach der Beſeitigung des Putzes und Wegſtemmen des Mauerwerkes verſetzte man die mit der Steinſäge aus Rackwitzer Sandſtein geſchnittenen Platten in abwechſelnden Läuferſchichten von 2 bis 3 cm Dicke und Binderſchichten von 4 bis 6 cm Dicke. Sie waren an der Vorderſeite geſchliffen, ringsum ſcharf gefugt und mit Guſsnuthen von etwa 1 cm Seite verſehen. Die Verbindung der trocken geſtellten Platten mit dem Ziegelmauerwerk erfolgte durch eingegypste Meſſingdraht-Klammern von 8 bis 10 cm Länge und 3 mm Stärke (Fig. 15). Hierauf wurden die Fugen einer Schicht ringsum mit Thon verſtrichen und die erſte Lage von dünnflüſſigem Mörtel — Weiſskalk mit Gyps — hinter die Platten gegoſſen. Nachdem der erſte Mörtelaufguſs eingezogen war und ſich geſetzt hatte, erfolgte der zweite u. ſ. f., wobei gleichzeitig gröſsere Hohlräume zwiſchen Sandſtein und Hintermauerung durch klein geſchlagene Ziegelbrocken ausgefüllt wurden. Jede Platte erhielt im Oberlager zwei Klammern; eine Verbindung der Steine unter ſich — am Stoſs — hat nicht ſtattgefunden.

Die Verkleidung einer an der Probeſtelle befindlichen Fenſteröffnung von 1,1 m Breite und 0,95 m Höhe erfolgte in der Weiſe, daſs die mit Waſſerſchlag verſehene gemauerte Sohlbank mit einer Schieferplatte abgedeckt und die 0,27 m breiten Laibungen, der durchgeführten Quaderung entſprechend, in drei Schichten aus 2 bis 3 cm ſtarken Sandſteinplatten hergeſtellt wurden. Der Fenſterſturz iſt nur an der Stirnſeite mit einer 4 cm ſtarken Sandſteinplatte verkleidet, während die Unteranſicht des ſcheitrechten Bogens mit gewöhnlichem Kalkmörtel geputzt wurde (Fig. 16).

Fig. 16[21]).



1/10 n. Gr.

Nach fünfjährigem Beſtehen wurde dieſe Probeverblendung beſeitigt und als bewährt befunden. Auf Grund des Gutachtens der Akademie des Bauweſens[22]) wurde aber die wirkliche Ausführung in etwas anderer Weiſe bewerkſtelligt. Die Läufer-Frontplatten in den oberen Geſchoſſen ſind nicht unter 6 cm, die Binderplatten 12 cm, im Untergeſchoſs theils 12, theils 18 cm ſtark; an den Ecken kamen, der vorhandenen Fugentheilung entſprechend, gröſsere Werkſtücke zur Verwendung; die kleineren Pfeiler wurden voll aus Quadern hergeſtellt; Geſimſe erhielten die durch das Profil bedingten Abmeſſungen. Die Guſsnuth im

19) Siehe: *Builder,* Bd. 7, S. 137.

20) In: Deutſche Bauz. 1884, S. 360.

21) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 229.

22) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 359.

Fig. 17.

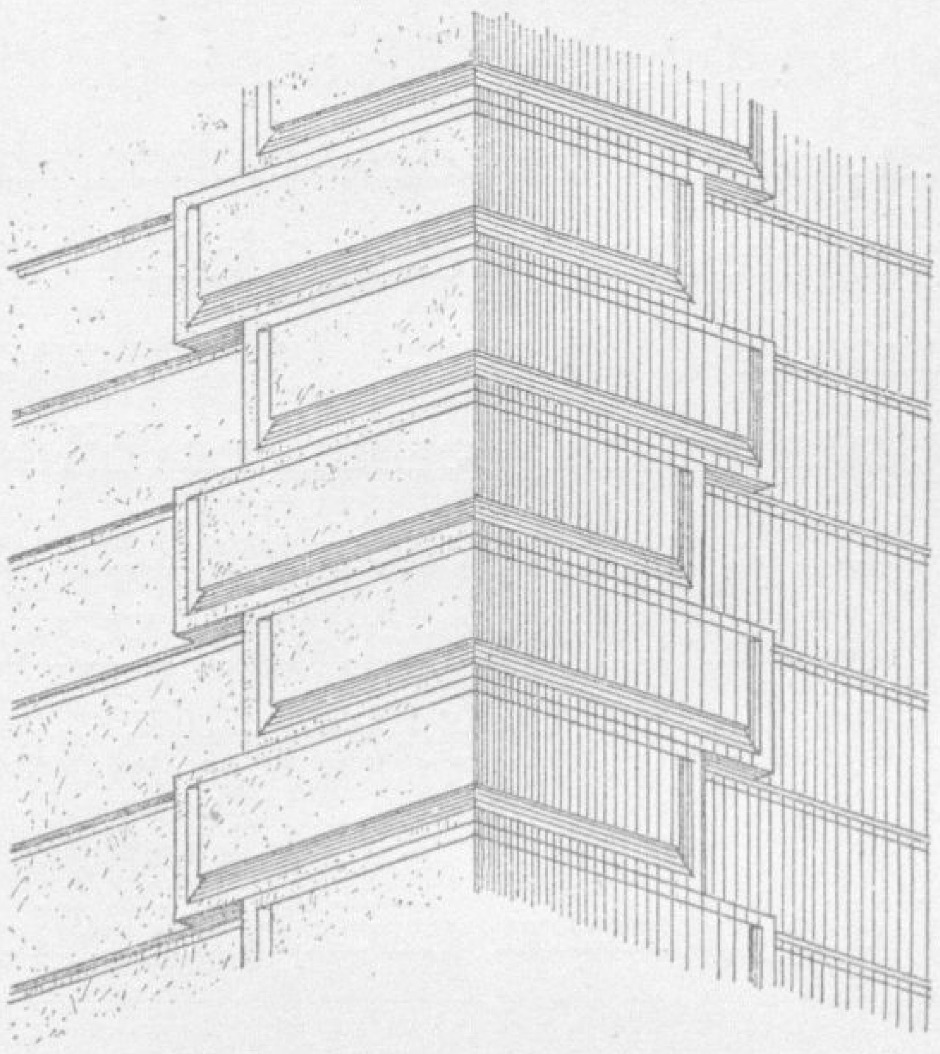
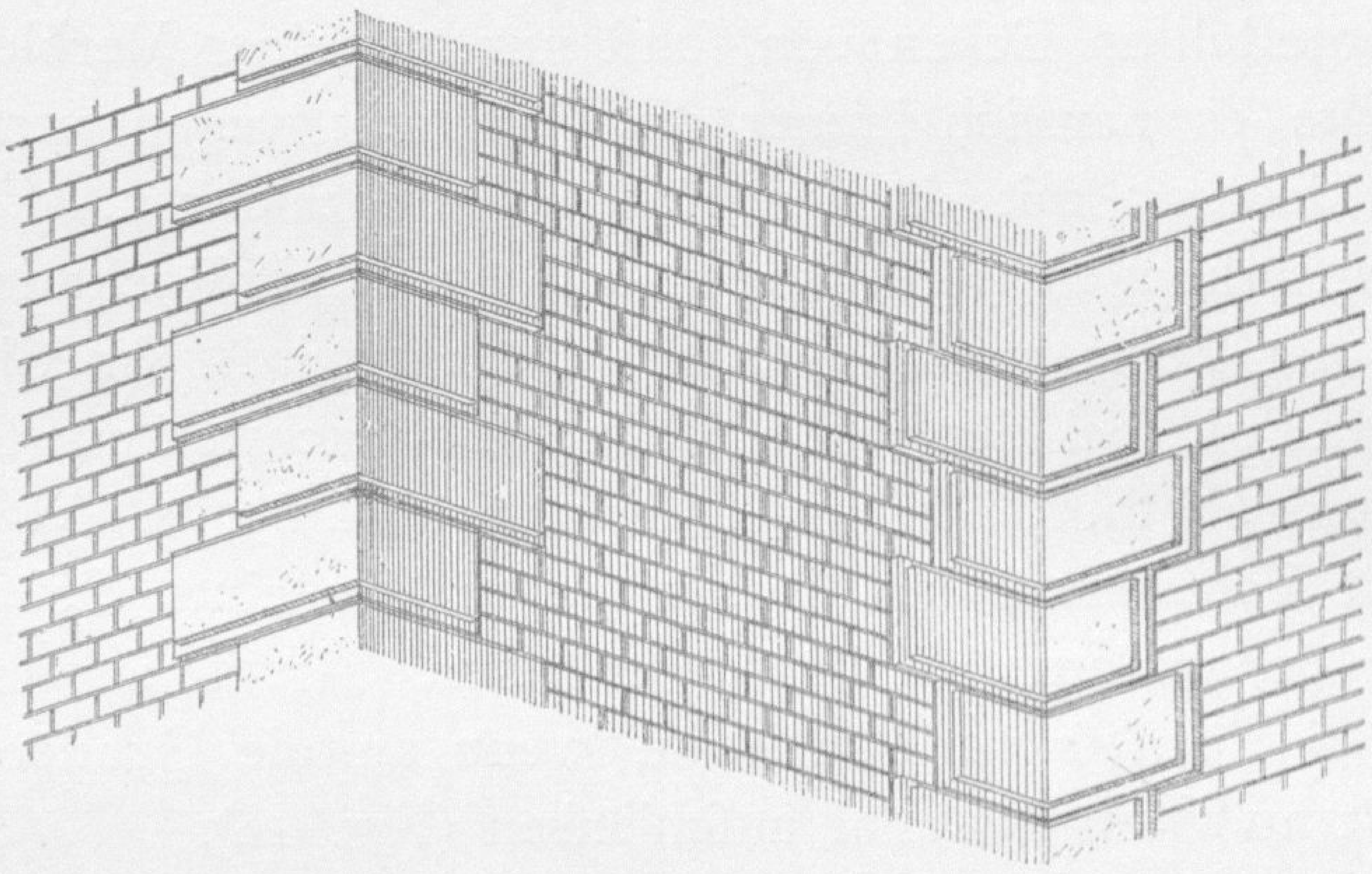


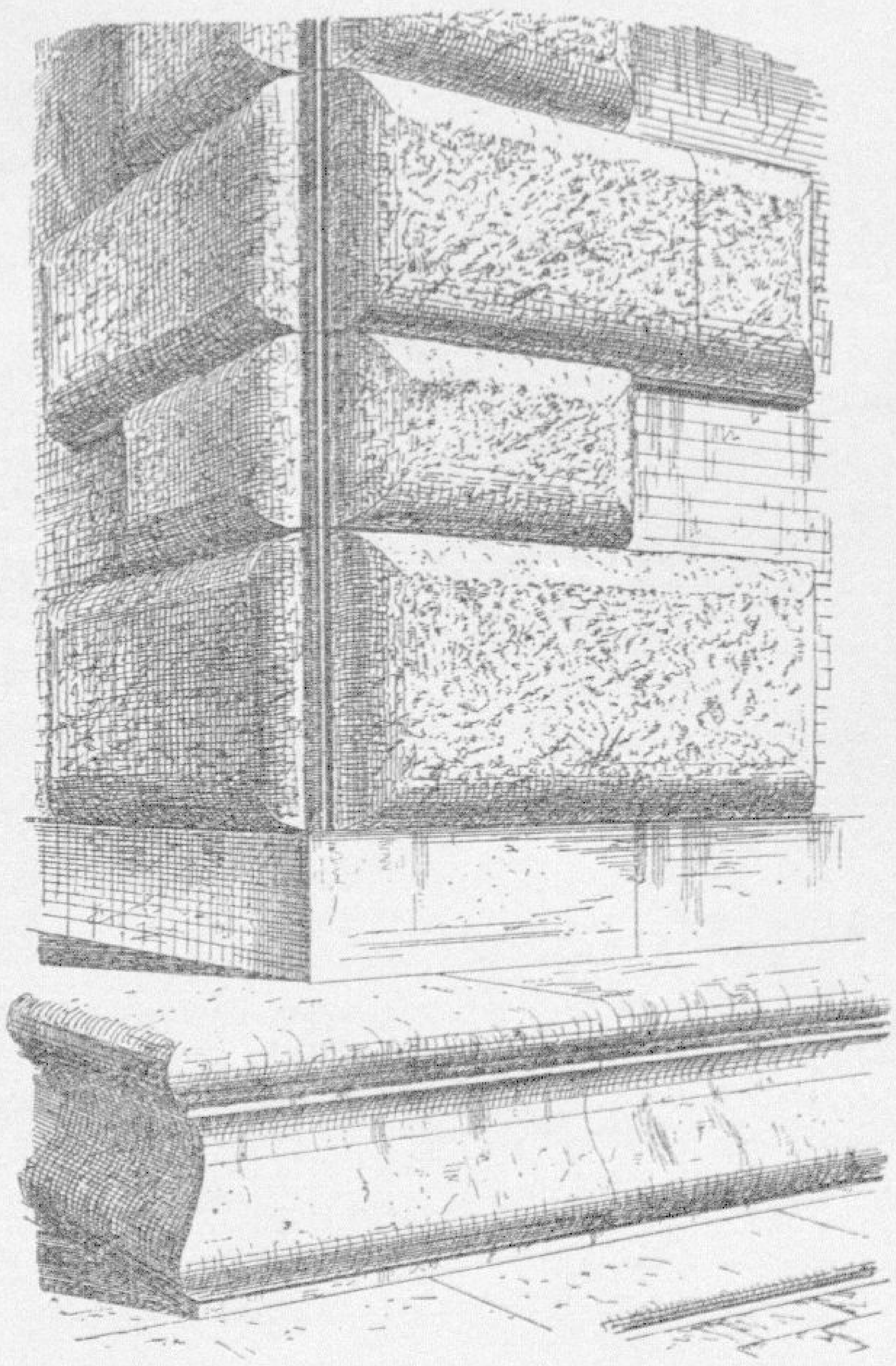
Fig. 18.



Ober- und Unterlager hat 1,5 cm Seite; in den Stoſsfugen iſt dieſelbe angemeſſen vergröſsert. Die Anſichtsflächen wurden ſauber geſchliffen, die Rückſeiten möglichſt rauh gehalten. Die Steine wurden ſämmtlich trocken — auf Bleiplatten — verſetzt und durch Bronze-Klammern mit einem quadratiſchen Querſchnitt von mindeſtens 4 mm Seite in der erforderlichen Länge mit dem Mauerkerne verbunden. Auf jedes Meter verwendete man 2 bis 3 Klammern, auf jeden Stein mindeſtens 2. Auſserdem ſind die Steine an den Ecken durchgängig und auch ſonſt an geeigneten Stellen mit Stoſsklammern aus gegoſſener Bronze unter ſich verbunden. Die Klammern wurden in das Ziegelmauerwerk eingegypst, in den Sandſteinen mit Blei vergoſſen. Die ſonſtige Verwendung von Gyps, wie auch die von Fettkalk und von Cement iſt grundſätzlich ausgeſchloſſen worden. An Stelle des Gyps-Kalkmörtels wurde Mörtel von hydrauliſchem Kalk zum Ausgieſsen verwendet. Zur Ausfüllung gröſserer Hohlräume benutzte man klein geſchlagene Ziegelbrocken und Mörtel in ſorgfältiger Weiſe. Das Quadratmeter glatter Frontverblendung ſtellte ſich in den unteren Geſchoſſen auf durchſchnittlich 25 Mark, in den oberen auf etwa 20 Mark, einſchl. aller Nebenkoſten.

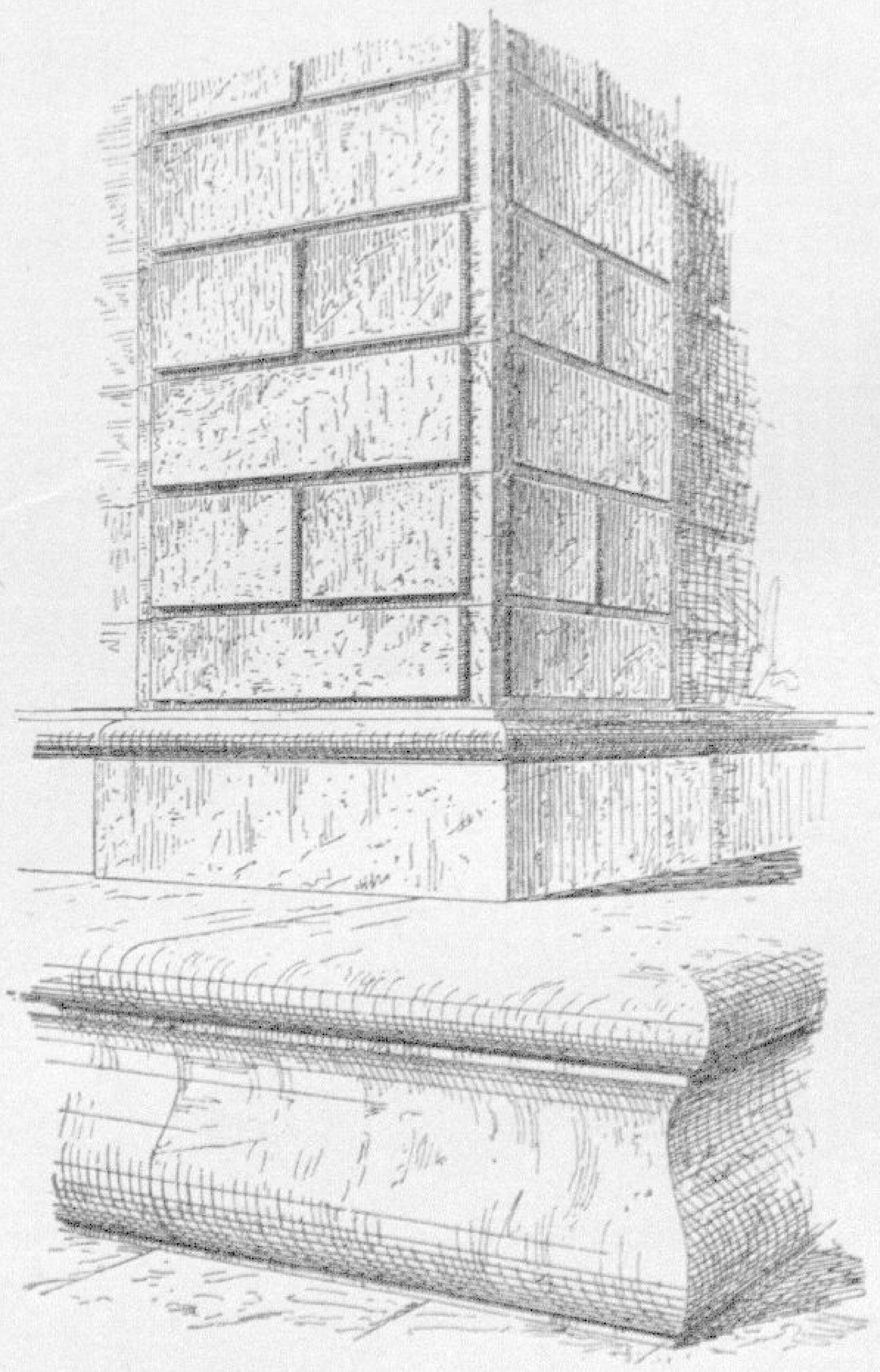
An dieſer Stelle ſind auch die Verblendungen mit dünnen Marmorplatten und die Platten-Moſaike von verſchiedenfarbigen Steinen anzuführen. Die erſteren kommen bei uns faſt nur bei Ausſtattung von Innenräumen zur Anwendung; deren Beſprechung gehört daher in Abth. IV, Abſchn. 3 dieſes Theiles des vorliegenden »Handbuches« (Theil III, Bd. 3, Heft 3), und die letzteren bieten in techniſcher Beziehung keinen beſonderen Anlaſs zu Erörterungen.

Fig. 19.



Vom *Palazzo Farneſe* in Rom [23]).

Fig. 20.



Vom *Palazzo Bartolini* in Florenz [23]).

9. Quader-Fachwerk. Den Uebergang zu den Quader-Fachwerken bilden die aus grofsen Quadern hergeftellten Ecken von fonft nur mit einer Verblendung verfehenen Mauern. Man follte es nämlich immer der Feftigkeit wegen vermeiden, auch an den Ecken die Bekleidung mit dünnen Platten durchzuführen. Die Quaderecken treten daher als Verftärkungen (Armirungen) auf, was mit Recht in folchen Fällen gewöhnlich auch in der Form zum Ausdruck gebracht wird. Im Sinne eines guten Verbandes bildet man, wie bei den eigentlichen Stein-Fachwerken (fiehe darüber den vorhergehenden Band [Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 2, Art. 85, S. 69] diefes »Handbuches«), die Ecken mit Verzahnung aus, wobei die an der einen Seite als Läufer erfcheinenden Steine an der anderen als Binder auftreten (Fig. 17).

Eben fo verfährt man, wenn an die Quaderecken die Mauern auch äufserlich mit anderem Material anfchliefsen (Fig. 18).

Mit diefer conftructiv richtigen Behandlung der Ecke ift eine etwas unruhige Wirkung derfelben verbunden. Ruhigere Erfcheinung erzielt man mit einem Wechfel von kleineren und gröfseren Quadern (Fig. 19[23]), der nicht minder conftructiv richtig ift. Allerdings werden dabei die gröfseren Quader häufig aus kleineren Stücken unter möglichfter Unterdrückung der Stofsfugen zufammengefetzt. Oft fieht

Fig. 21.

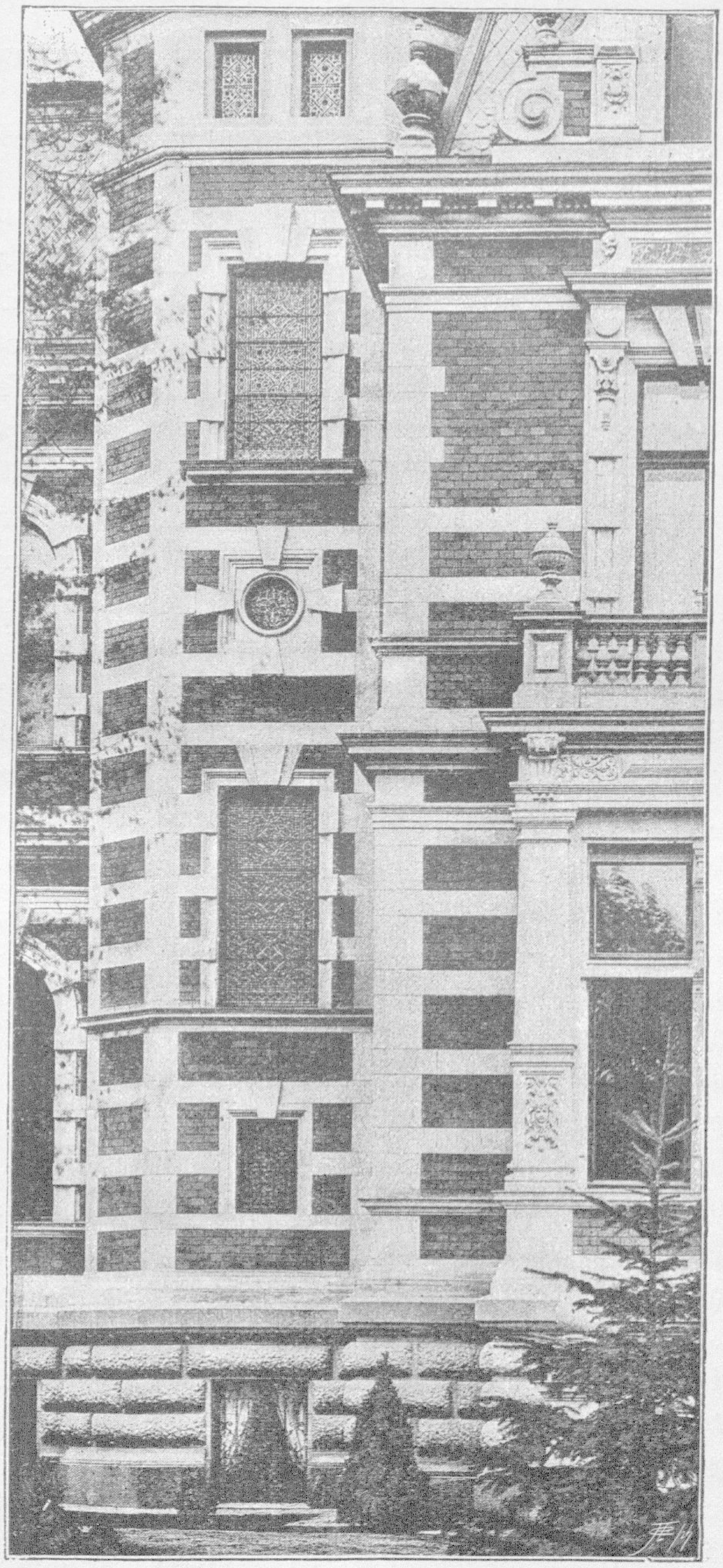


Landhaus bei Creil[24]).
Arch.: *E. Viollet-le-Duc.*

[23]) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1887, Taf. 33.

man davon ab, den Verband der Ecken mit den benachbarten Wandflächen zum Ausdruck zu bringen und begnügt fich mit lifenenartigen Streifen (Fig. 20 [23]).

Fig. 22.



Vom Palais *Reichenheim* zu Berlin [25]).
Arch.: *Kayfer & v. Grofzheim.*

Ein Beifpiel für ein Quader-Fachwerk mit Ziegelfüllungen, bei welchem diefe Conftruction des Farbenwechfels wegen gewählt wurde, bietet Fig. 22 [25]); Fig. 21 [24]) zeigt dagegen ein Gebäude, bei dem reiner Quaderbau und Quader-Fachwerk, wohl hauptfächlich nur wegen Vermehrung der malerifchen Erfcheinung, zur Anwendung gelangten. Wie die gemifchten Mauerwerke oft nur mit lothrechten Streifen von Quadern verfehen find, fo finden fich fehr oft auch folche, in denen blofs wagrechte Quader- oder Haufteinfchichten zur Anwendung kommen. Der Zweck ift entweder der, die Feftigkeit durch durchbindende Schichten von grofsen Steinen zu erhöhen, oder der, einen malerifchen Farbenwechfel zu erzielen.

10. Geftalt der Quaderftirn.

Obgleich die Befprechung der Formengebung der Quader in die »Bauformenlehre« gehört, fo kann diefelbe hier doch nicht ganz übergangen werden, weil die Form der Quader — es handelt fich hier um die Behandlung der Stirnflächen — in zu engem Zufammenhange mit der Bearbeitungsweife der Werkftücke fteht und fich zum Theile auch aus dem Baubetrieb gefchichtlich entwickelt hat.

Die Bearbeitung der Quader und überhaupt der Werkftücke befteht bei harten Steinen im Boffiren, Stocken, Schleifen und Poliren; bei weicheren Steinen im Boffiren, Spitzen oder Flächen, Kröneln, Scharriren und Schleifen. Es werden diefe Bearbeitungen entweder alle hinter einander vorgenommen, oder man bleibt bei einer derfelben ftehen. Es hängt dies theils von der beabfichtigten Wirkung, theils von den zur Verfügung ftehenden

[24]) Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, E. *Habitations modernes.* Bd. 2. Paris 1877. Taf. 158.
[25]) Facf.-Repr. nach: LICHT, H. Architektur Deutfchlands. Bd. II. Berlin 1882. Taf. 161.

Mitteln ab. Die kräftigſte und monumentalſte Wirkung erreicht man mit den boſſirten Quadern (Buckelquader, Boſſage, Ruſtika), bei welchen innerhalb eines Randſchlages die natürliche Bruchfläche oder dieſelbe mit einer etwas weiter gehenden Zurichtung (durch Spitzeiſen und Boſſirſchlägel) ſtehen bleibt. Verfeinerungen der Boſſenquader ſind die Spiegelquader, bei welchen der vorſtehende Boſſen eine regelmäſsige Form erhält, die häufig mit einem Profil umzogen iſt und welche dann in der Regel auch glatt bearbeitet ſind. Bei ſehr aufwändigen Bauten findet man ſogar die Spiegelflächen mitunter noch verziert.

Durch das Spitzen erhält man zwar ebene, aber noch rauhe Flächen mit unregelmäſsigen Vertiefungen (den Spitzenhieben). Je nach der Sorgfalt, mit der das Spitzen ausgeführt wird, ſpricht man von grob (ordinär) oder fein geſpitzter Arbeit; bei letzterer müſſen die Spitzenhiebe parallel laufen. Mit geſpitzten Flächen begnügt man ſich bei geringeren Ausführungen oder bei Bauten, die durch ihre Maſſen wirken ſollen. Durch das Kröneln werden die Vertiefungen zwar gleichmäſsiger und kleiner; aber das Ausſehen der Fläche wird nicht verbeſſert. Beſſere Ergebniſſe erzielt man durch das Stocken bei den härteren Steinen, welche man in den meiſten Fällen in dieſer Arbeitsſtufe beläſſt, da eine weiter gehende Bearbeitung bis zum Poliren nur bei gröſsten Mitteln möglich iſt. Bei den weicheren Steinen geht man bis zum Scharriren und meiſt auch zum Schleifen weiter. Das Letztere iſt aber im Allgemeinen nicht zu empfehlen, weil durch daſſelbe das Spiel des Lichtes auf den Flächen verloren geht und die Wirkung eine ſtumpfere wird. Man thäte meiſt beſſer, ſich mit glatt ſcharrirten Flächen zu begnügen, wie dies auch im Mittelalter üblich war. Das Scharriren kann übrigens zu einer ſehr koſtſpieligen Bearbeitung werden, wenn man die Flächen in regelmäſsigen parallelen oder radialen, geraden Linien aufſchlägt, um dadurch Zierwirkungen zu erzielen. Dieſe Bearbeitungsweiſe war in der Spät-Renaiſſance und Barock-Zeit ſehr beliebt. Der Marmor wird durch das Zahnen mit dem Zahneiſen zum Schleifen vorbereitet.

Durch das Scharriren geht den Quadern der Randſchlag verloren, welcher die Stirnflächen in gleicher, dem Schlageiſen entſprechender Breite umzieht und die Steine als Einzeltheile der Mauer kennzeichnet. Bei den Boſſen-Quadern iſt er des Verſetzens wegen wünſchenswerth; bei den geſpitzten Steinen iſt er nothwendig, um eine ebene Fläche herſtellen zu können. Will man den glatt bearbeiteten Steinen wieder zu einer ſtärkeren Betonung als Einzeltheile verhelfen, als dies durch die Fugenlinien geſchieht, ſo muſs man zu beſonderer Bearbeitung derſelben greifen. Es kann dies geſchehen, indem man den Steinen ringsum eine Faſe giebt, ſo daſs zwiſchen ihnen dreieckige, in den Mauergrund eingetiefte Einſchnitte ſich ergeben. Gewöhnlich läſſt man die Faſen unter rechtem Winkel zuſammenſtoſsen (Fig. 23). Eine ausgeprägtere Trennung erzielt man mit dem Winkel von 60 Grad (Fig. 24), während ein ſtumpferer Winkel als 90 Grad die Fugen zwar breit, aber ſchwächlich macht. Für weiche Steine hat dieſe Abfaſung den groſsen Vortheil, daſs die Kanten durch dieſelbe vor dem Abſtoſsen und Abſplittern geſchützt werden.

Fig. 23.

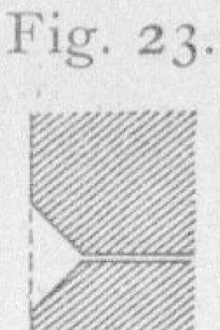
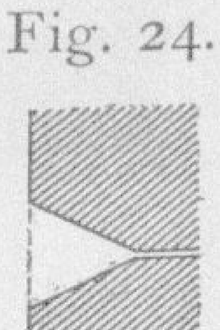
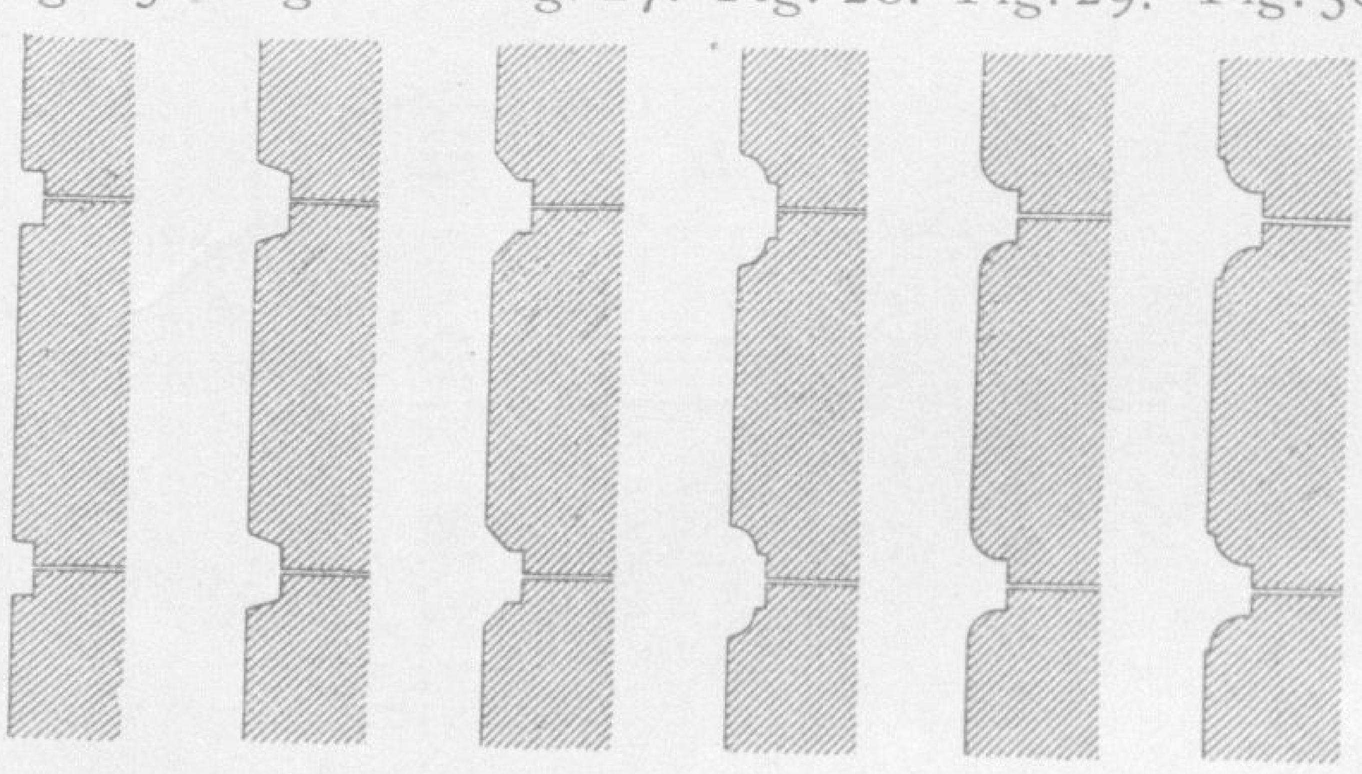


Fig. 24.



Die Fugen kann man auch dadurch betonen, daſs man einen vertieften Randſchlag um die Quader ausführt, deſſen Ebene dann den Mauergrund beſtimmt, während die Flächen der Quader — die Spiegel — vor den Mauergrund vortreten. Bei einfachſter Ausführungsweiſe ſetzen ſich die Spiegel rechtwinkelig vom Mauer-

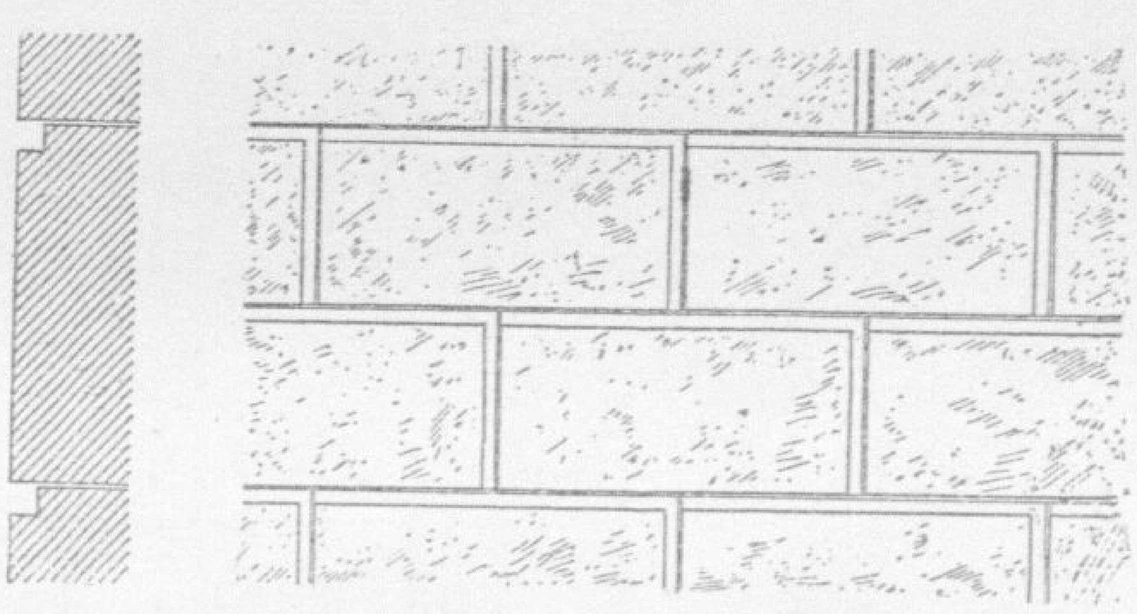
Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30.



grund ab (Fig. 25). Eine breitere Fuge wird durch fchräges Abfetzen erzielt (Fig. 26). Bereichert wird die erfte Form durch eine Fafe (Fig. 27) oder ein Profil (Fig. 28). Sehr beliebt ift es, den Spiegel mit einem Viertelftab zu begrenzen, der entweder unmittelbar in die Spiegelfläche übergeht (Fig. 29) oder von diefer mit einem Plättchen fich abfetzt (Fig. 30). Die reicheren Formen, von denen hier nur die einfachften mitgetheilt wurden, vertheuern das Quadermauerwerk und werden daher gewöhnlich auf folche Theile der Façaden befchränkt, bei denen eine Steigerung der Wirkung erwünfcht ift, fo z. B. auf die Ecken, Sockel und vielleicht ein unteres Stockwerk. Durch weife Sparfamkeit find oft gröfsere Wirkungen zu erzielen, als durch einen gleichmäfsig vertheilten Reichthum.

Wir nahmen bisher an, dafs der Randfchlag fich rings um den Spiegel jedes Quaders herum zieht, fo dafs die Fugenlinie in die Mitte des Streifens zwifchen den Spiegeln fällt. Es war dies auch früher die üblichfte Anordnung. Jetzt führt man den Randfchlag nur am oberen Lager und an einer der Stofsfugen aus (Fig. 31). Es werden dadurch kleine zweckdienliche Vortheile erzielt. Die Fuge wird gedeckt und dadurch mehr vor dem Eindringen des Regenwaffers gefchützt, auch kommen kleine Unregelmäfsigkeiten derfelben in eine verftecktere Lage. Diefe Behandlungsweife wird aber nur dann in Anwendung kommen können, wenn die Steine nach vorher genau feft gefetzten Schichtenplänen beftellt, geliefert und bearbeitet werden.

Fig. 31.



Der einfeitige vertiefte Saum ift fchon bei griechifchen und römifchen Bauwerken zur Anwendung gekommen, fo beim Monument des *Lyfikrates* in Athen (unten) und beim Grabmal der *Caecilia Metella* in Rom (unten und rechts).

Von den früheften Zeiten an betrachtete man es in der Regel als felbftverftändlich, Fugen nur da zu kennzeichnen, wo folche nur durch das Mafs der Steine fich ergaben.

Vereinzelte Beifpiele von Scheinfugen finden fich fchon im Alterthum, fo ganz fyftematifch am Grabmal der *Caecilia Metella* in Rom [26]), fo an einem auf dem *Forum Romanum* gefundenen Werkftück [27]), fo an der Terraffen-Mauer von Pafargadae.

Namentlich die Renaiffance-Zeit durchbrach diefen natürlichen und allein richtigen Grundfatz. Man fing an, der Verzierung zu Liebe, Fugeneinfchnitte auch da zu machen, wo in Wirklichkeit gar keine Fugen vorhanden waren, grofse Werkftücke fcheinbar in eine Anzahl kleinerer zu zerlegen. Leider huldigt man vielfach auch jetzt diefer Verirrung; Bequemlichkeit der Steinhauer, Mangel an prüfender Ueberlegung Seitens der Architekten fördern diefe Schein-Architektur.

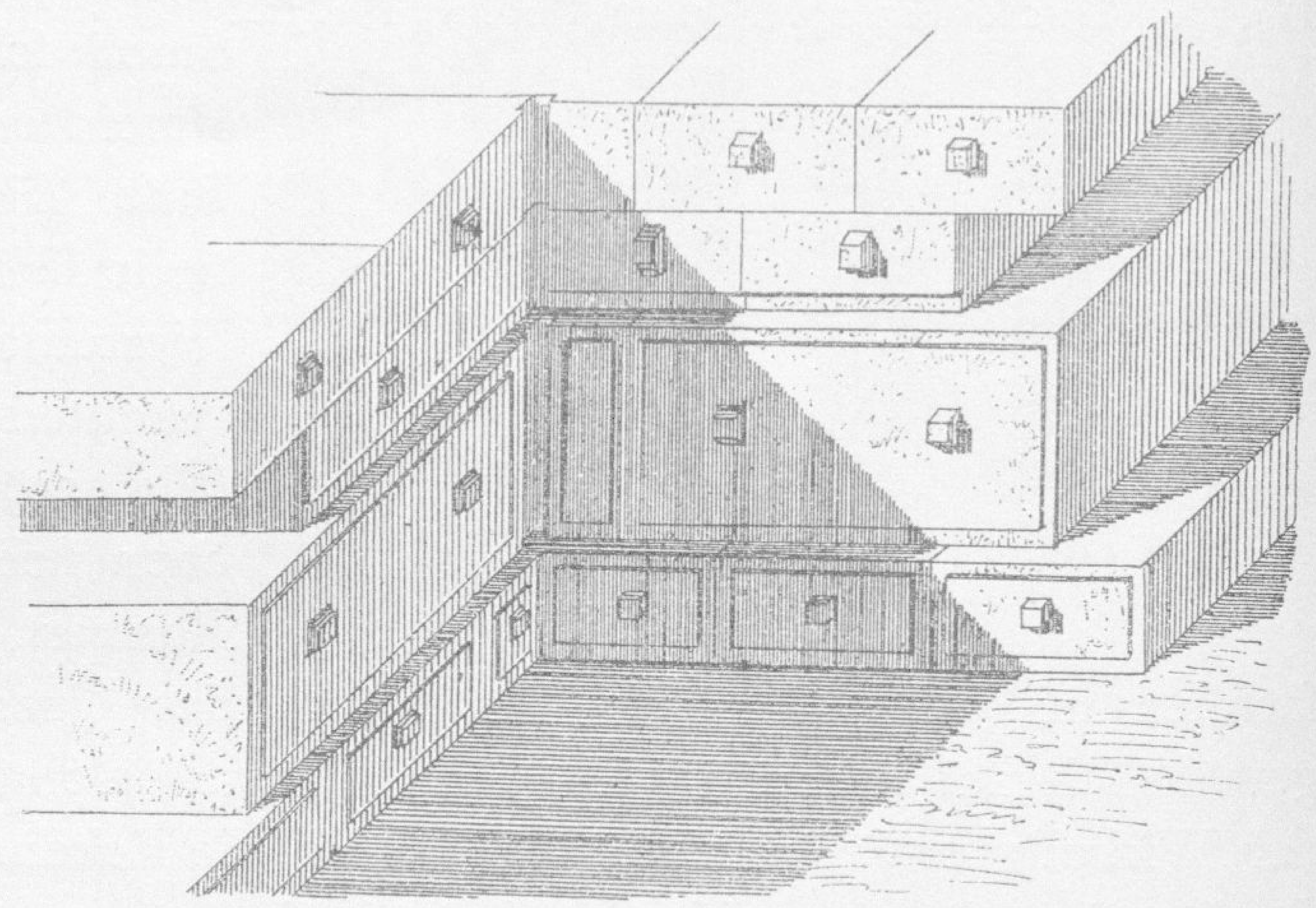
Ift es verwerflich, Fugen anzudeuten, wo keine find, fo führt es nicht minder zu Gefchmacklofigkeiten, Fugen dort zu unterdrücken, wo fie hervorgehoben werden

26) Siehe Theil II, Bd. 2 (Art. 119, S. 130) diefes »Handbuches«.

27) Siehe: Zeitfchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1887, S. 183.

fſollten. So findet man oft Boſſen- oder Spiegel-Quadermauerwerke, bei welchen nur die wagrechten Fugen betont, die lothrechten dagegen möglichſt zum Verſchwinden gebracht ſind und die dadurch Brettverkleidungen ähnlich werden.

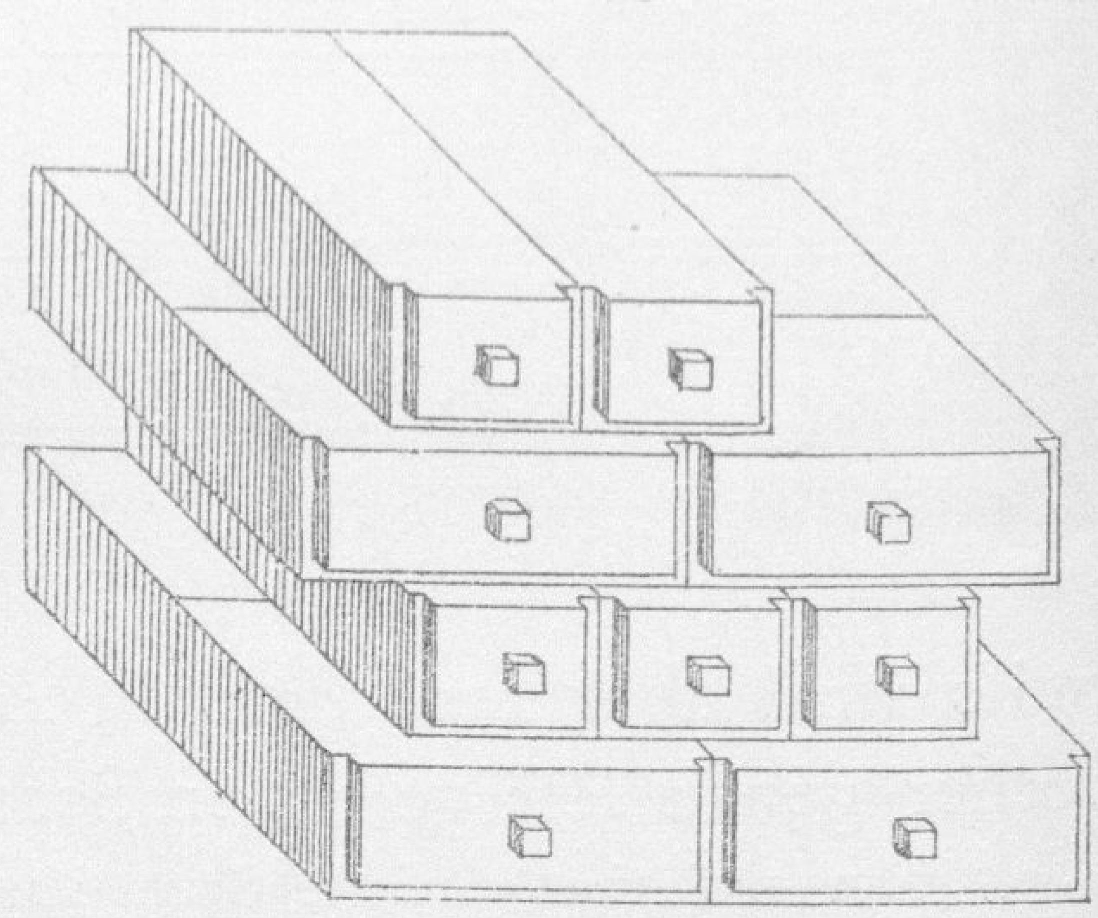
Fig. 32.



Von den Propyläen der Akropolis zu Athen [28]).

Es wurde oben bemerkt, daſs ſich die Zierformen der Quader zum Theile auch aus dem Baubetrieb entwickelt haben. Ein lehrreiches Beiſpiel hierfür bieten uns die altgriechiſchen Bauwerke. Die Griechen ſtellten die Wände ihrer Gebäude ganz glatt mit kaum ſichtbaren Fugen her. Dieſe Glättung erfolgte aber erſt, nachdem das Gebäude unter Dach war, von oben herunter. Vor dem Verſetzen wurden die Quader nur an den Fugenflächen und an einem um die Stirn oder an den Begrenzungen der Wand herumgeführten Lehrſtreifen ſorgfältig bearbeitet. Der in der Mitte ſtehen bleibende Spiegel wurde ſpäter abgemeiſselt. In vielen Fällen wurde aber dieſe Nacharbeit aus irgend welchen Gründen unterlaſſen. Ein Beiſpiel dafür bietet uns u. a. ein Theil der Mauern der Propyläen der Akropolis in Athen (Fig. 32 [28]). Dieſer hier zufällig auftretende Formgedanke wurde dann in anderen Fällen und ſpäter zur Belebung der Wandflächen abſichtlich angewendet. Aehnlich verhält es ſich mit anderen hier nicht weiter zu beſprechenden Ausführungsmaſsregeln, die im Laufe der Zeit zu gewiſſen Verzierungen Veranlaſſung gaben. Nur eine ſolche ſoll hier noch Erwähnung finden. Die Griechen lieſsen an den Stirnflächen der Quader einzelne würfelförmige Buckel ſtehen, die einestheils zum Verſetzen der Quader, anderentheils als Merkmale für die Gröſse der Arbeitsleiſtung der Steinhauer [29]) dienten. Auch ſie ſollten weggemeiſselt werden; in einzelnen Fällen wurden aber auch ſie als wirkſames Ornament ſtehen gelaſſen; ſo an den Befeſtigungsmauern des Piräus (Fig. 33 [30]).

Fig. 33.



Von den Befeſtigungsmauern des Piräus [30]).

11. Plaſtiſcher Schmuck am Quaderbau.

Zur Aufnahme bildneriſchen Schmuckes bei Façadenbildungen werden häufig die Wandflächen, auch von Quaderbauten, hinzugezogen. Wird eine ſolche Schmuckform den einzelnen Quadern oder Verkleidungsplatten ſo zugetheilt, daſs ſie ſich innerhalb der Umgrenzung derſelben bewegt, ſo haben wir es mit einer ſtreng mit der Conſtruction in Einklang ſtehenden Verzierungsweiſe zu thun, möge ſie ſich auch bis zum Reichthum der Façade der Certoſa von Pavia oder des ſog. Kaiſerhauſes in Hildesheim verſteigen, wenn ſie ſich nur ſonſt rechtfertigen läſſt. Eine ſolche conſtructive und oft ſehr berechtigte Verwendung des plaſtiſchen Schmuckes haben wir bei der Zutheilung deſſelben an einzelne an geeigneten Stellen befindliche Quader, z. B. Binderköpfe, oder an Tafeln oder Scheiben, die in der Mitte von Wandfeldern angeordnet werden, oder an wagrecht die Wand theilende Streifen oder an gewiſſe, für den Verband bedeutungsloſe Stellen. Es iſt dabei für die Wahrung des conſtructiven Gepräges gleichgiltig, welcher Art die betreffende Zierde iſt, wenn

[28]) Nach: Choisy, a. a. O., S. 109.
[29]) Siehe ebendaſ., S. 111.
[30]) Siehe ebendaſ., S. 110.

man ſich nur davor hütet, die Quaderſtirnen mit ſtark vertieften Füllungen zu verſehen, weil dieſe widerſinnig ſein würden. Wie die Ornamente nach den Geſetzen der Aeſthetik beſchaffen ſein müſſen, iſt eine hier nicht zu behandelnde Frage; das Erforderliche hierüber iſt in Theil I, Band 3 dieſes »Handbuches« zu finden.

Der ſtreng conſtructive Boden wird verlaſſen, wenn die Ornamente ſich über mehrere Steine hinweg erſtrecken, ſo daſs dieſelben von Fugen durchſchnitten werden. Davor iſt man nun allerdings zu keiner Zeit zurückgeſchreckt, und mit Recht; denn eine ſo ängſtliche Beſchränkung, die Entwickelung eines Ornamentes nur auf die knappe Fläche eines Steines zulaſſen zu wollen, iſt gar nicht durchführbar. Am zurückhaltendſten hat ſich in dieſer Beziehung wohl die Gothik gezeigt; aber auch ſie konnte das Durchſchneiden des Zierwerkes durch Fugen nicht vermeiden. Doch iſt zu beſtätigen, daſs ſie zu allermeiſt auf eine zweckmäſsige Lage der Fugen Rückſicht nahm.

Dieſe Maſsregel iſt es auch, die als Richtſchnur für die Geſtaltung von Ornamenten empfohlen werden muſs, insbeſondere dann, wenn härtere Steine zur Anwendung gelangen, die eine nachträgliche Herſtellung des Ornamentes an der Façade nicht geſtatten, oder wenn die Fertigſtellung vor dem Verſetzen der Werkſtücke das anzuwendende Arbeitsverfahren iſt. Geſtattet es die Beſchaffenheit des Steines, die Werkſtücke mit dem für die Verzierung beſtimmten Boſſen zu verſetzen und dieſen erſt nachher auszumeiſseln, ſo iſt dies von groſsem Vortheil; man iſt in Bezug auf die Zeit vom Bildhauer nicht abhängig; das Verſetzen iſt leichter, weil die Sorge vor Beſchädigungen der zarten Arbeiten wegfällt; unbedingt genaues Paſſen der Profile und Ornamenttheile in den auf einander folgenden Schichten oder an einander gereihten Steinen iſt zu erzielen möglich, und ſchlieſslich iſt man eben durch den Fugenſchnitt in der Erfindung der Form nicht behindert. Aber dieſe Freiheit iſt auch die Klippe, an der ſo häufig das monumentale und conſtructive Gepräge zu Grunde geht. Selbſtbeſchränkung kann auch hier nur vor Verwilderung bewahren. Auf einen Nachtheil der nachträglichen Fertigſtellung der Werkſtücke bezüglich der Dauerhaftigkeit derſelben werden wir ſpäter zurück zu kommen haben.

12. Färbung und Bemalung.

So umfaſſend die alten Völker, ſelbſt die Griechen bei ihren Bauten aus weiſsem Marmor, einen farbigen Schmuck der Auſsenflächen durch Bemalung und Färbung in Anwendung brachten, ſo ſelten iſt derſelbe jetzt geworden. Man begnügt ſich jetzt zumeiſt, farbige Wirkung der Façaden durch geſchickte Auswahl der Steine zu erzielen, und kann damit auch recht ſchöne, wenn auch in Kraft und Tiefe der Farben beſchränkte Erfolge erreichen. Bunteren Wechſel ſucht man durch Hinzuziehen anderer Materialien (vergl. Kap. 2 u. 4) herbeizuführen. Daſs die unmittelbare Färbung und Bemalung der Steinflächen ganz in den Hintergrund getreten iſt, hat wohl ſeinen Grund in dem Mangel eines Verfahrens, dieſelbe dauerhaft herzuſtellen, und in dem Verluſte des Sinnes für derartigen Schmuck. Die Alten verwendeten zur Ausführung deſſelben auf Marmor und Holz die enkauſtiſche Malerei, deren Kenntniſs verloren gegangen iſt. Mannigfache Verſuche, dieſelbe wieder zu entdecken, ſind gemacht worden. Sie haben zur Auffindung der für Innenausſtattungen wichtigen Wachs-Oelmalerei geführt, die oft fälſchlich enkauſtiſche Malerei genannt wird.

Hanſen in Wien ſoll an den Façaden des neuen Parlamentshauſes daſelbſt Verſuche mit einer wirklichen Enkauſtik gemacht haben. Die Ausführungsweiſe derſelben ſcheint aber erſt durch *Donner von Richter* wieder entdeckt worden zu

ſein[31]). Danach beſtand dieſelbe im Auftragen von geſchmolzenem, mit Farbe und Olivenöl gemengtem, puniſchem Wachſe (Wachs, welches etwas durch kohlenſaures Natron verſeift iſt) mittels des Pinſels und nachherigem Einbrennen. Das Letztere war nothwendig, um der Oberfläche eine gleichmäſsige Erſcheinung zu geben.

Die Kauſis war nach derſelben Quelle ein Ueberziehen von Fresco-Malereien mit geſchmolzenem, puniſchem Wachs, dem etwas Olivenöl zugemiſcht war und welches auch eingebrannt wurde. Dieſe Methode wurde nur des Zinnobers wegen angewendet, welches im Licht die Farbe verändert.

Unter den neueren Malmethoden iſt die Stereochromie auf Steinflächen anwendbar. Mittheilungen über dieſelbe folgen in Kap. 4.

Erwähnung verdient noch eine bei uns faſt wieder in Vergeſſenheit gerathene Technik, die Lava-Malerei, welche für die Ausmalung des Berliner *Campo ſanto* in Anwendung kommen ſollte und ſich durch hohe Wetterbeſtändigkeit auszeichnet. Dieſelbe beſteht im Auftragen von Schmelzfarben auf weiſs glaſirte Lava-Platten, welche dann mit den Farben gebrannt werden. Auch ſehr dauerhaft eingebrannte Blattvergoldungen und Silbertöne laſſen ſich auf dieſen Platten herſtellen. Zu denſelben wurde Lava genommen, weil ſie in derſelben Gröſse in gebranntem Thon nicht herſtellbar waren[32]).

Die Erfindung des Verfahrens ſcheint in Frankreich gemacht worden zu ſein, wo daſſelbe auch nicht recht zur Blüthe kommen wollte, bis es bei der Pariſer Ausſtellung des Jahres 1878 in ausgedehnterer Weiſe Anwendung fand. Man malt jetzt mit dem ſog. *pâte-émail*, welches bereits mit pulveriſirter Lava gemiſcht iſt und daher leicht eine dauernde Verbindung mit der Maſſe eingeht, ſo daſs der früher Schwierigkeit bereitende weiſse Emailgrund entbehrlich zu ſein ſcheint. Die Lava-Platten laſſen ſich in Gröſsen von 1,0 bis 1,5 m bei 15 mm Dicke herſtellen[33]).

13. Behandlung von geböſchten Wandflächen.

Auſser Mauern mit lothrechter Auſsenſeite kommen auch öfters ſolche mit Anlauf, Doſſirung oder Böſchung — die geböſchten Mauern — zur Anwendung. Werden dieſelben aus Quadern hergeſtellt, ſo nimmt man gewöhnlich 1/12 der Höhe als gröſstes Maſs des Anlaufes an; indeſſen kommen auch viel ſtärkere Neigungen vor. Das einfachſte Mittel, den Anlauf herzuſtellen, beſteht im Zurückſetzen der Schichten um den auf die Höhe jeder Schicht kommenden Theil des Geſammtmaſses. Verfährt man dabei nach der in Fig. 34 dargeſtellten Weiſe, ſo bleibt auf den wagrechten Abſätzen Waſſer ſtehen, dringt von da in die Fugen ein und trägt zur raſcheren Zerſtörung der Mauer bei. Es iſt deſshalb immer anzurathen, die Kanten am oberen Lager der Quader abzufaſen (Fig. 35) oder abzurunden (Fig. 36). Noch beſſer iſt es, dieſe Faſe oder Abrundung ein Stück unter die Lagerfuge zu rücken (Fig. 37). Die Quader einer ſolchen Mauer können ſelbſtredend auch mit Boſſen oder Spiegeln verſehen werden (Fig. 38). Soll das Haupt der Mauer eine ebene Fläche

Fig. 34.

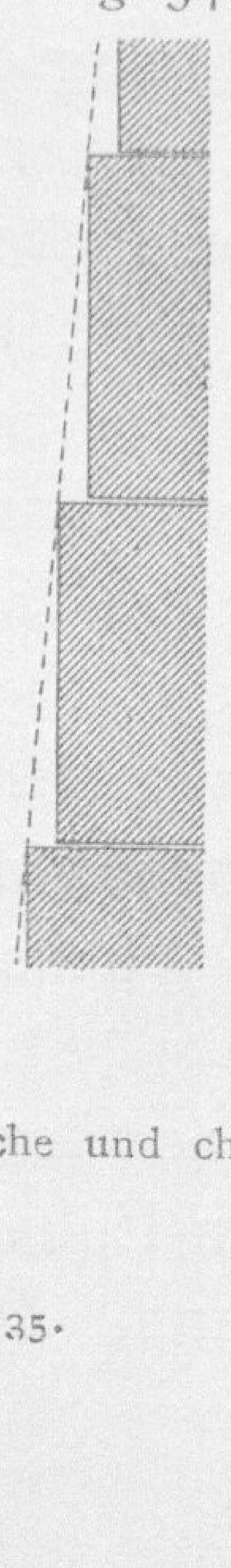


Fig. 35.

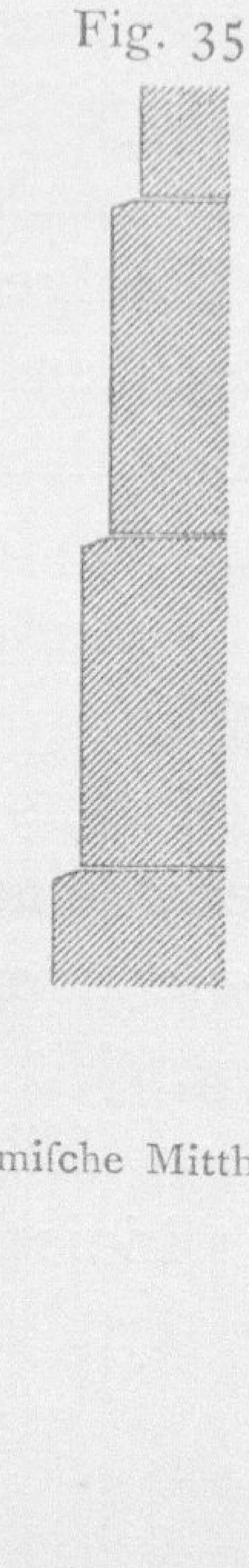


Fig. 36.

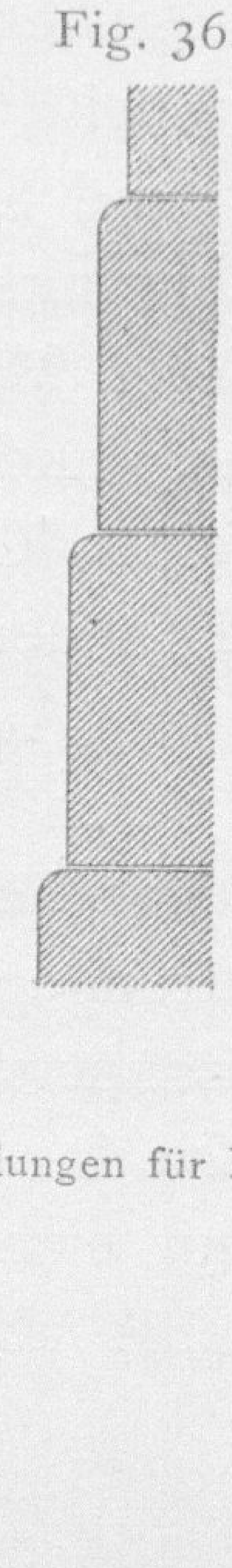
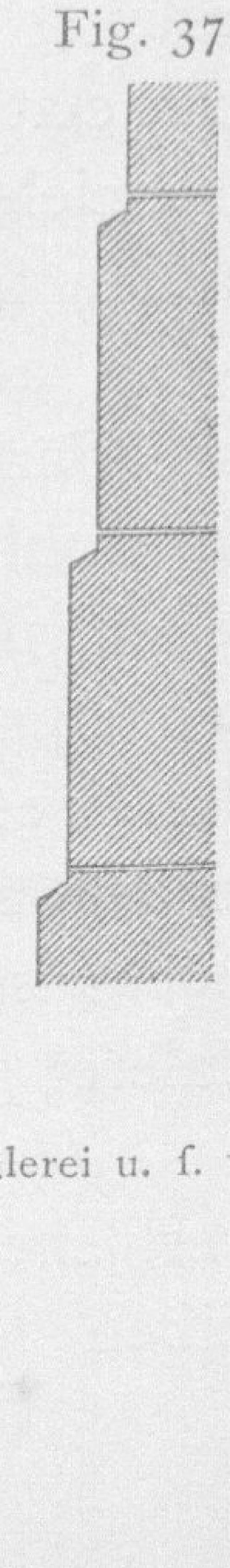


Fig. 37.

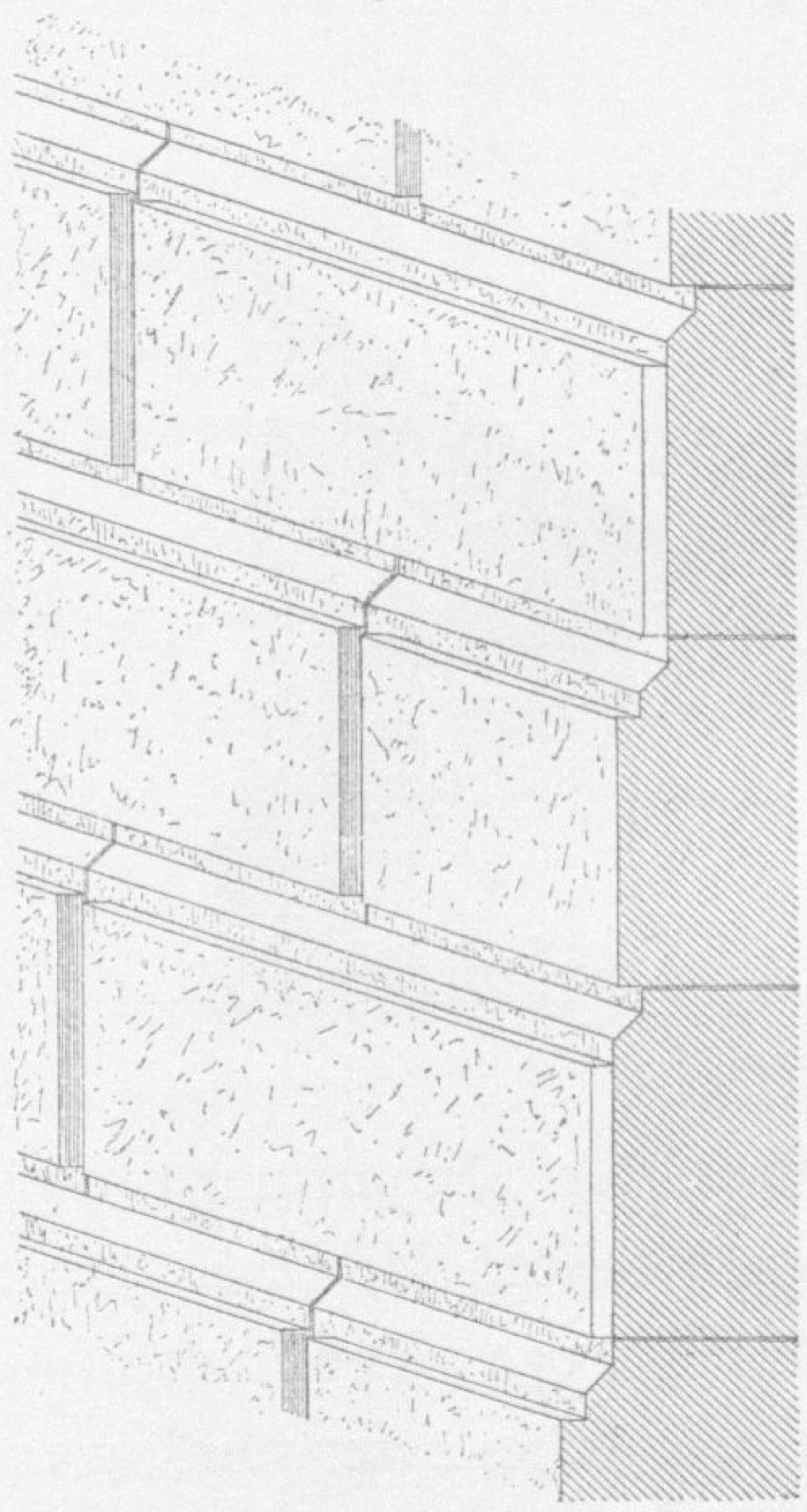


31) Ausführliche Mittheilungen deſſelben in: Keim, A. Praktiſche und chemiſche Mittheilungen für Malerei u. ſ. w. Jahrg. 2 (1885), S. 37 u. ff.

32) Siehe: Deutſche Bauz. 1875, S. 446.

33) Nähere Mittheilungen in: Blätter für Kunſtgewerbe 1884, S. 35.

Fig. 38.



bilden, ſo ergeben ſich am unteren Lager der Quader ſpitzwinkelige Kanten, die man bekanntlich zu vermeiden ſucht. Man wird dieſelben nur bei ſehr geringer Böſchung zulaſſen dürfen. Als Auskunftsmittel hat man ein Brechen der Lagerfugen auf 9 bis 10 cm Breite, wie in Fig. 39, zur Anwendung gebracht. Abgeſehen von dem dabei ſich um das Höhenmaſs *a* ergebenden Mehraufwand an Steinmaterial, iſt auch eine ſehr genaue und daher theuere Bearbeitung erforderlich; das Verſetzen iſt ſchwierig und doch iſt das Ergebniſs kein vollkommenes, weil die nach innen zu geneigten Lagerfugen das Eindringen des Regenwaſſers befördern. Eine gute Dichtung der Fugen und dauernde Beaufſichtigung derſelben iſt daher dringend nothwendig. Vorzuziehen iſt deſshalb in ſolchen Fällen, die Lagerflächen in ihrer ganzen Ausdehnung ſenkrecht zum geböſchten Mauerhaupt zu legen, wobei die ſpitzen Winkel nach innen kommen (Fig. 40). Wie im vorhergehenden Bande (Art. 13, S. 12) dieſes »Handbuches« ausgeführt wurde, wird dieſe Anordnung auch mitunter des Fugendruckes wegen nothwendig. Zuſammenſtellungen von geneigten und wagrechten Lagerflächen kommen gleichfalls zur Anwendung (Fig. 41).

Für wagrechte Lagerflächen iſt die in Fig. 42 dargeſtellte Behandlung des Mauerhauptes eine ſehr zweckmäſsige. Um rechtwinkelige Kanten am unteren Lager zu erhalten, ſind ſchmale lothrechte Abſtumpfungen angeordnet und die Quaderhäupter etwas flacher geböſcht, als die angenommene Geſammtböſchung.

14. Wagrechte Mauerabſchlüſſe.

Bei den unter freiem Himmel befindlichen Mauern iſt die oberſte Quaderſchicht ſo zu geſtalten, daſs das Regenwaſſer abgeführt wird, alſo nicht ſtehen bleiben und in die Stoſsfugen eindringen kann. Bei den einhäuptigen Mauern, wie Stütz- und Terraſſen-Mauern, wird dies in einfachſter Weiſe durch eine Abrundung der etwas geneigten Oberfläche bewirkt, wenn das Gelände ſich nahezu wagrecht anſchlieſst (Fig. 43). Aus äſthetiſchen Gründen wird an dieſer Stelle häufig auch ein vor-

Fig. 39.

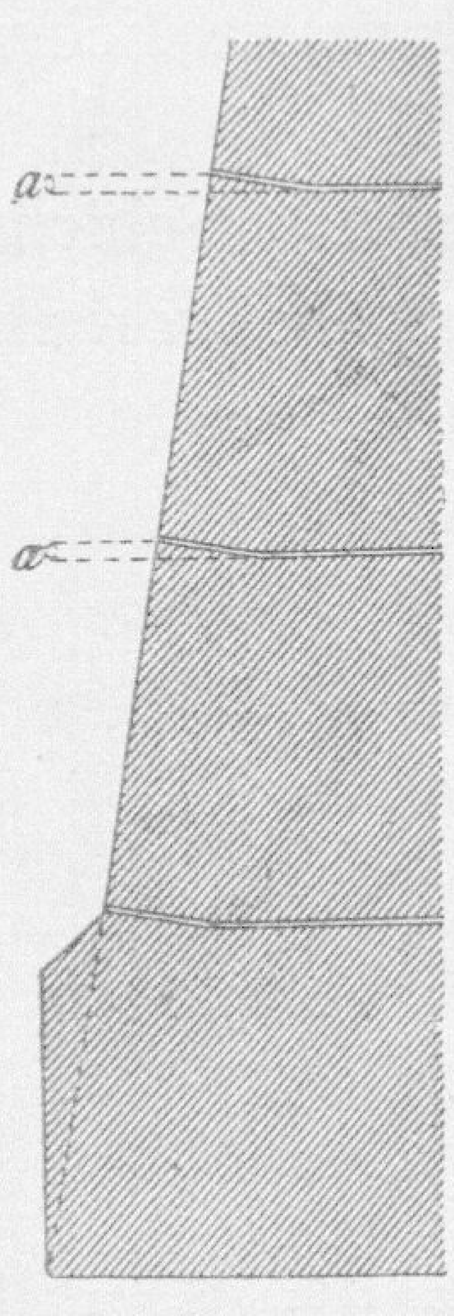


Fig. 40.

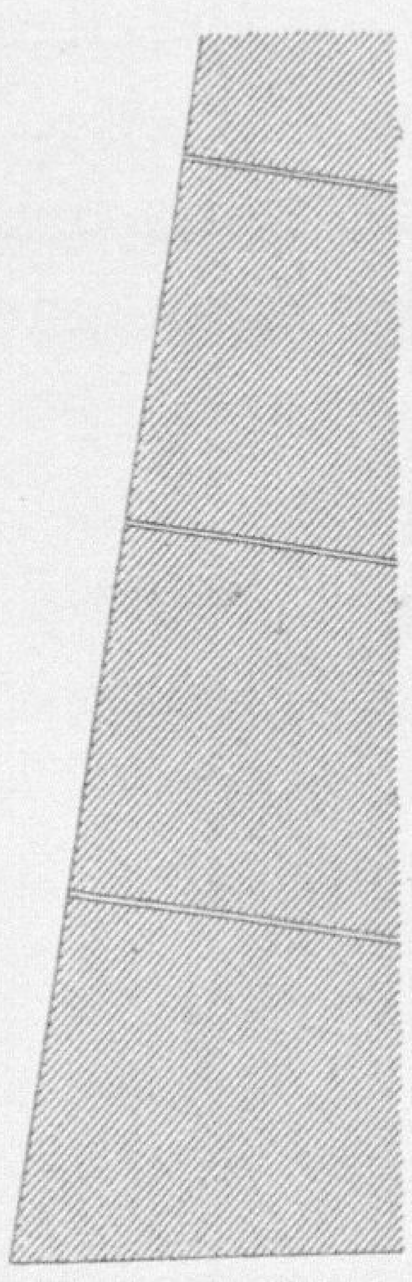


Fig. 41.

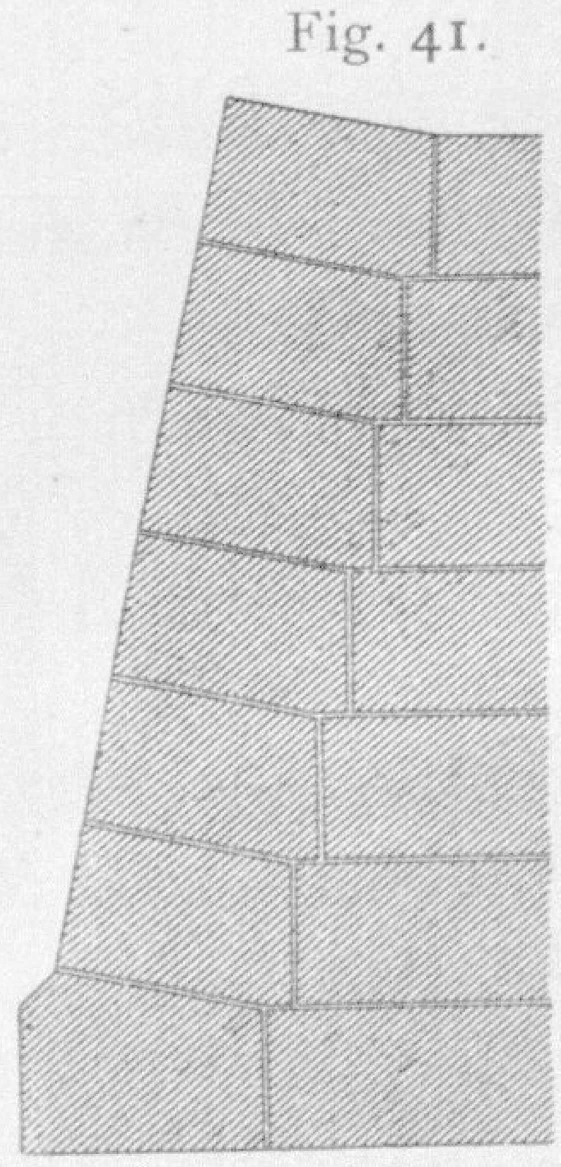


Fig. 42.

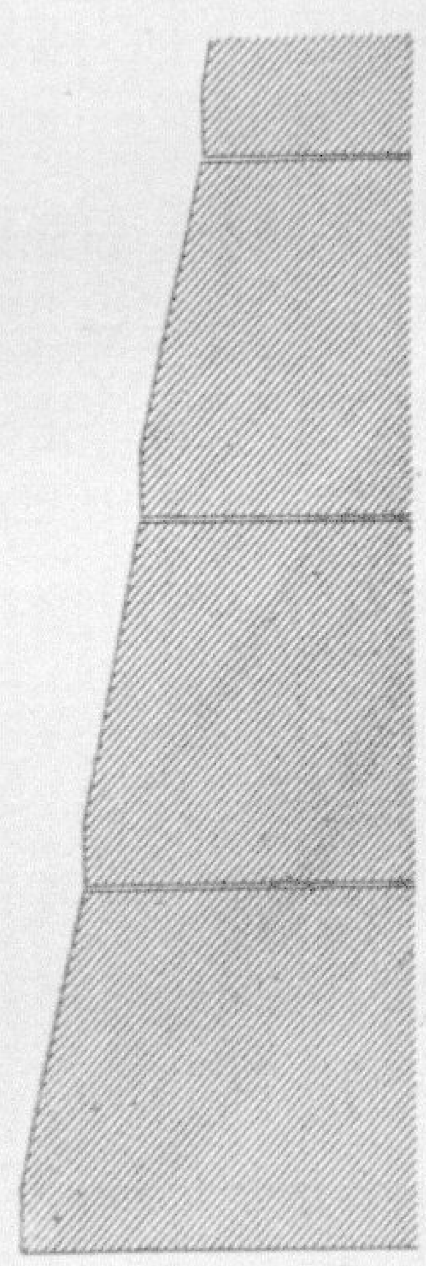


Fig. 44.

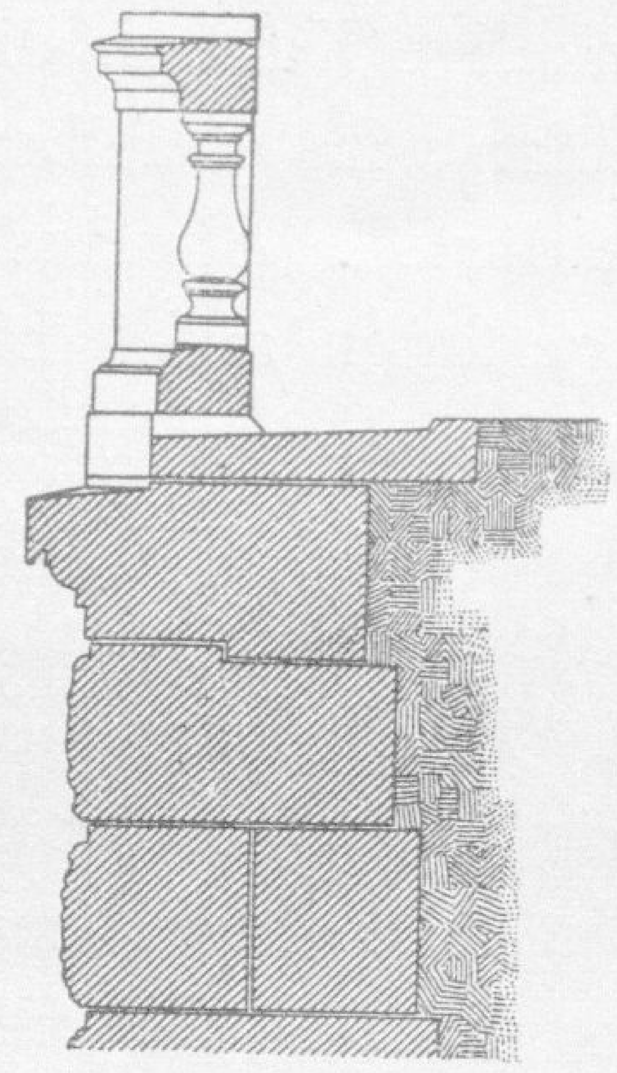


Fig. 45.

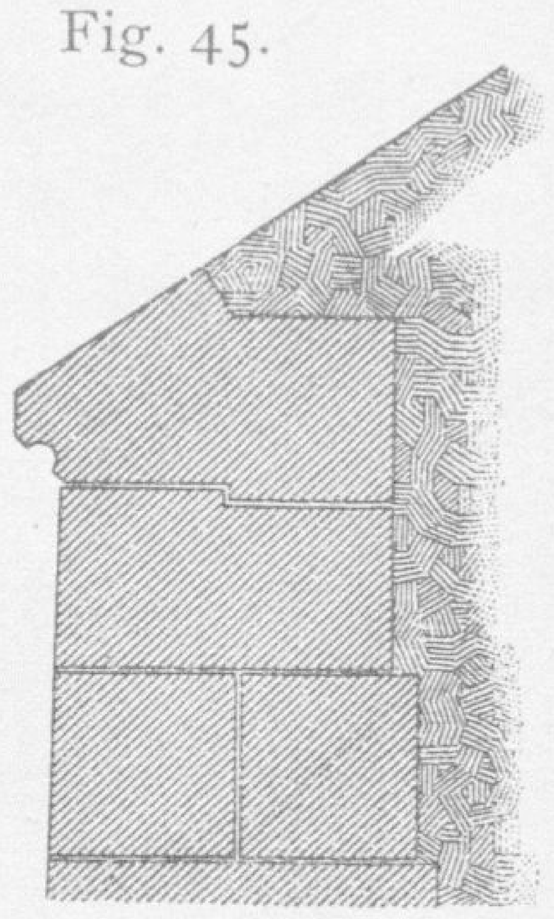
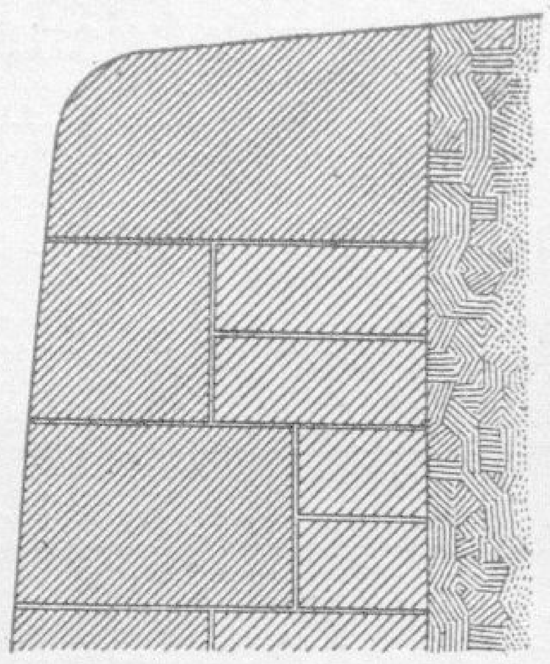


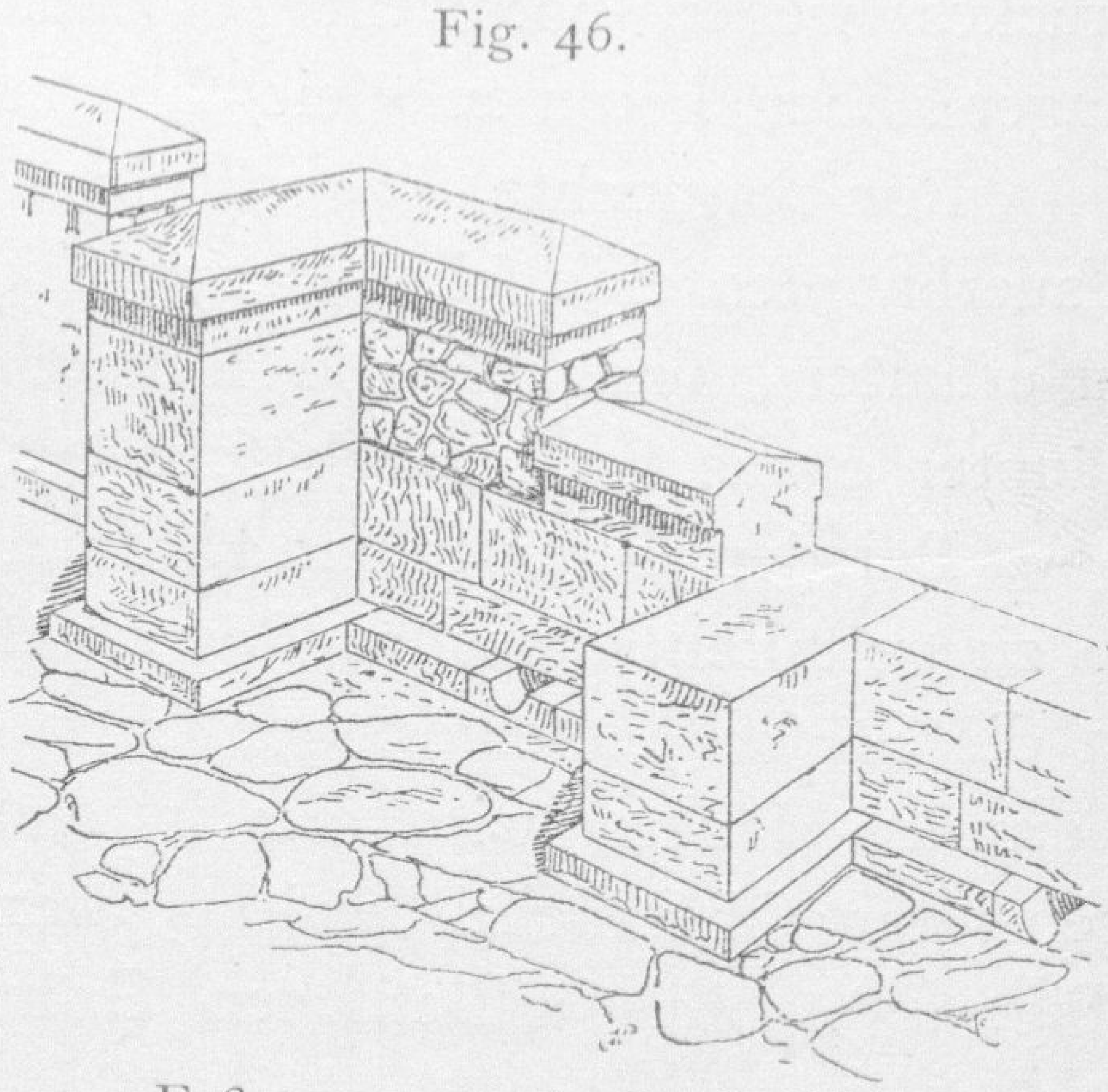
Fig. 43.



ſpringendes Geſims nothwendig, deſſen Traufkante bei lothrechter Mauerflucht dieſe vor dem Regen etwas ſchützt. Dieſer Schutz entfällt bei geböſchten Mauern. Eine Ueberfalzung mit der nächſtunteren Schicht erſcheint zweckmäſsig, um Verſchiebungen zu verhindern (Fig. 44). Dieſe letztere Maſsregel iſt noch wünſchenswerther, wenn der Boden über der Mauer anſteigt (Fig. 45). Auf dieſen Umſtand iſt auch in der Bildung des oberen Lagers Rückſicht zu nehmen.

Bei Terraſſen-Mauern iſt auf dem oberen Lager gewöhnlich eine wagrechte Aufſtandsfläche für eine Brüſtungsmauer oder Baluſtrade zu beſchaffen.

Fig. 46.



Feſtungsmauer in Pompeji [34]).

Die zweihäuptigen Mauern, wie frei endigende Umfaſſungsmauern, Einfriedigungs- und Feſtungsmauern, Bruſtwehren u. dergl. erfordern ebenfalls Rückſichtnahme auf raſche Waſſerabführung, und zwar mit oder ohne Verbindung mit einem Geſims oder einfachem Vorſprung vor den Mauerfluchten. In einfachſter Weiſe erfolgt die Waſſerabführung nach den in Fig. 47 u. 48 angedeuteten Weiſen. Verbindung des Waſſerſchlages mit einem Vorſprung oder Geſims geben in antiker, mittelalterlicher und neuzeitlicher Weiſe Fig. 46, 49 u. 50.

Die Befeſtigung der Deckſchicht auf der nächſt darunter befindlichen Schicht und die der Steine der Deckſchicht unter einander kann nach einer der im vorhergehenden Bande (Abſchn. 1, Kap. 3) dieſes »Handbuches« angegebenen Arten erfolgen.

Fig. 47.

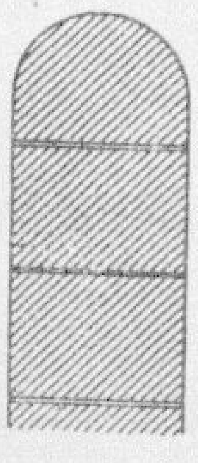


Fig. 48.

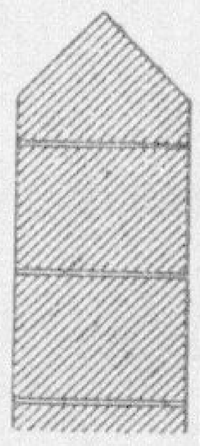


Fig. 49.

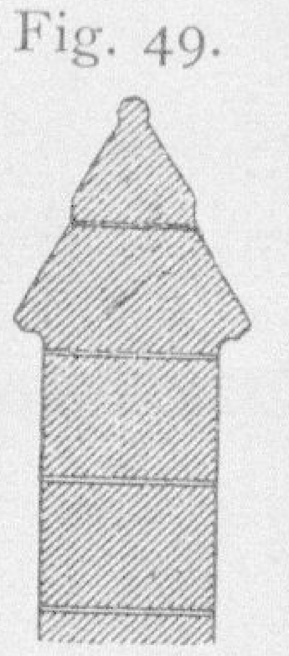
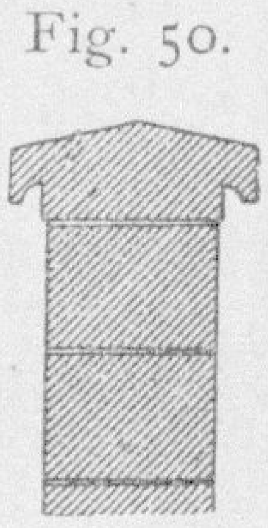


Fig. 50.



15. Schräge Mauerausläufe.

Die ſchräg anſteigenden Abſchlüſſe von Mauern, welche Freitreppen oder Rampen ſeitlich begrenzen, oder von Flügelmauern oder Strebepfeilern oder Giebel-

[34]) Nach: Viollet-le-Duc. *Dictionnaire raiſonné de l'architecture françaiſe etc.* Band 4. Paris 1861. S. 375.

mauern unterliegen denſelben Witterungseinflüſſen, wie die wagrechten Abſchlüſſe von anderen im Freien befindlichen Mauern und erfordern daher ähnliche Behandlung. Die raſche Waſſer-Abführung ergiebt ſich bei ihnen allerdings von ſelbſt; dagegen entſtehen aus der Verbindung der Abdeckung mit den wagrechten Quaderſchichten ähnliche Schwierigkeiten für den Fugenſchnitt, wie bei den geböſchten Mauern. Die Löſung derſelben erfolgt auch im Allgemeinen in der gleichen Weiſe, wie bei dieſen. Wegen der flacheren Neigung der in Rede ſtehenden Abſchlüſſe muſs jedoch noch mehr von der Durchführung wagrechter Lagerfugen abgeſehen werden, da die unteren Kantenwinkel immer zu ſpitz ausfallen. Hier iſt aber anzuführen, daſs das Mittelalter dies nicht immer beachtete.

Fig. 51.

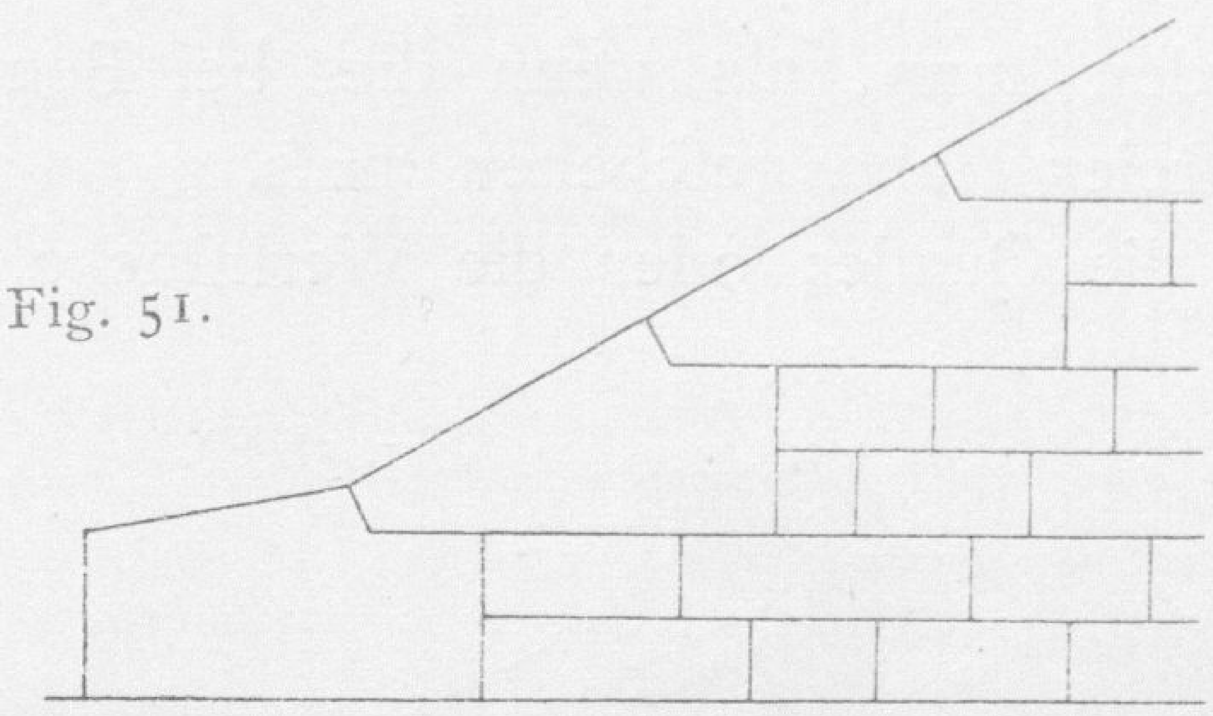


Fig. 52.

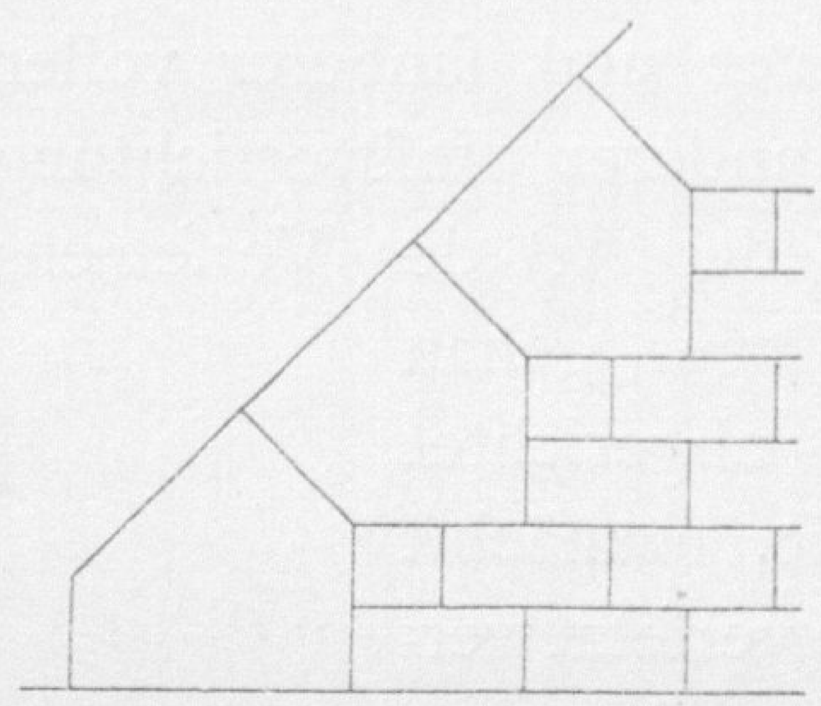


Fig. 53.

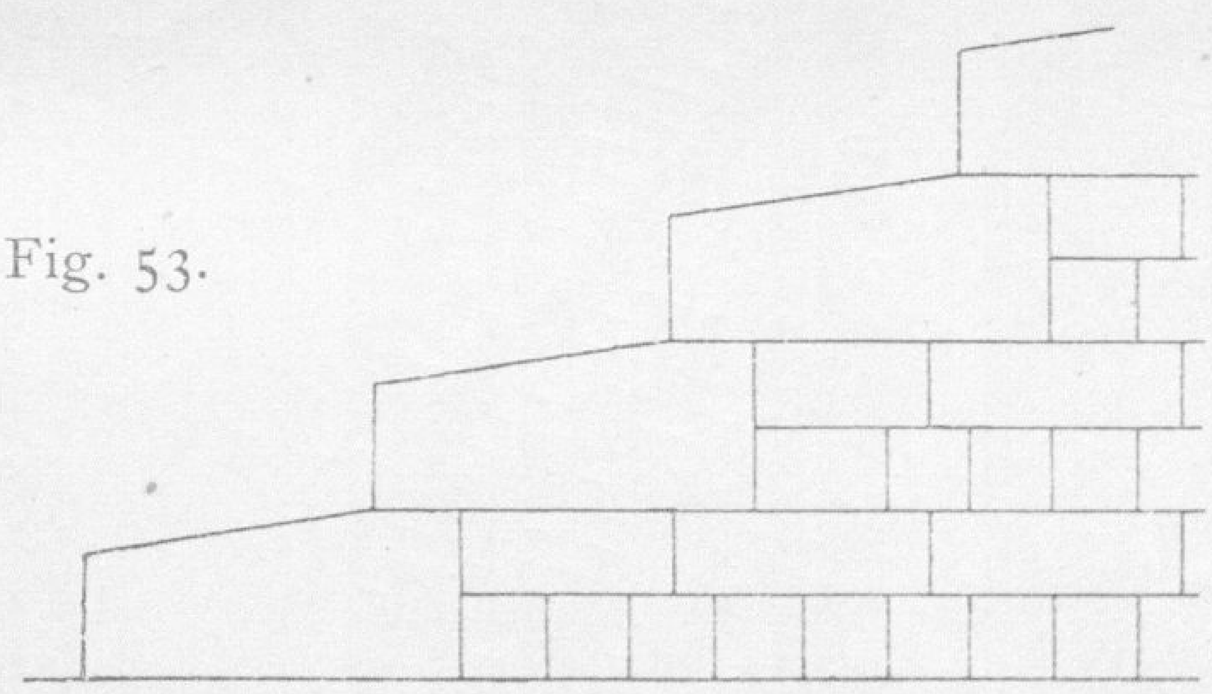


Fig. 54.

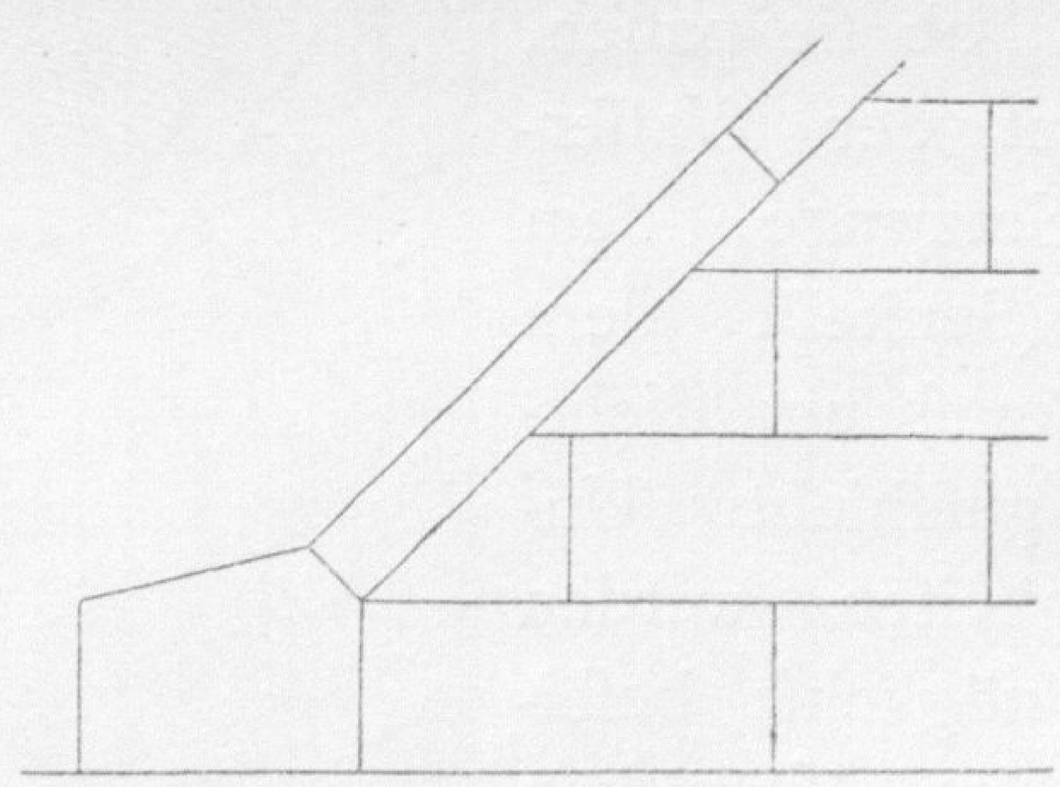


Fig. 51 bis 54 geben Beiſpiele, wie die Abſchlüſſe von Wangen- und Flügelmauern hergeſtellt werden können. Am Fuſse derſelben iſt in der Regel ein gröſserer Stein anzuordnen, um dem Schub der darüber befindlichen Steine genügenden Widerſtand zu bieten. Insbeſondere wird dieſer nothwendig bei der in Fig. 54 dargeſtellten Abdeckung mit Platten, unter denen die wagrechten Schichten ſpitz auslaufen; das Letztere iſt hierbei zuläſſig, und dieſe Conſtruction hat den Vortheil, daſs die Anzahl der Stoſsfugen, in welche Waſſer eindringen kann, verringert wird.

Fig. 55 u. 56 geben Abdeckungen von Strebepfeilern. Die beſſere Anordnung iſt jedenfalls die in Fig. 56 wiedergegebene.

In Fig. 57 u. 58 ſind Giebelmauerabſchlüſſe dargeſtellt; der Abſchluſs in Fig. 58 iſt vorzuziehen, weil bei demſelben die Werkſtücke eine Abwäſſerung nach der Seite hin haben, wodurch das Waſſer in diagonaler Richtung geführt und von den Stoſsfugen etwas abgeleitet wird.

Die Quader und bearbeiteten Werkſtücke werden an ihren Platz in der Mauer entweder bei geringerer Höhe mühſam auf ſchiefen Ebenen (Fahrbrücken) hinauf befördert, oder ſie werden an denſelben mittels der Hebezeuge (Hebegeſchirre) 16. Verſetzen der Hauſteine.

gehoben. Im letzteren Falle fafst man fie mittels des Wolfes (Kropfeifen, Klaue) oder der Zange oder des Kranztaues oder anderer geeigneter Vorrichtungen. Diefe, fo wie die Hebezeuge werden in Theil I, Band 4 (Bauführung) diefes »Handbuches« Befprechung finden. Nur bei Anwendung des Wolfes können die Steine über ihrem künftigen Platz unter allen Umftänden fchwebend erhalten werden, wodurch die Arbeit des Verfetzens fehr erleichtert wird und diefelbe genauer und fauberer vollendet werden kann, als wenn dies bei Benutzung einer der anderen Fafsvorrichtungen aus freier Hand gefchehen mufs.

Fig. 55.

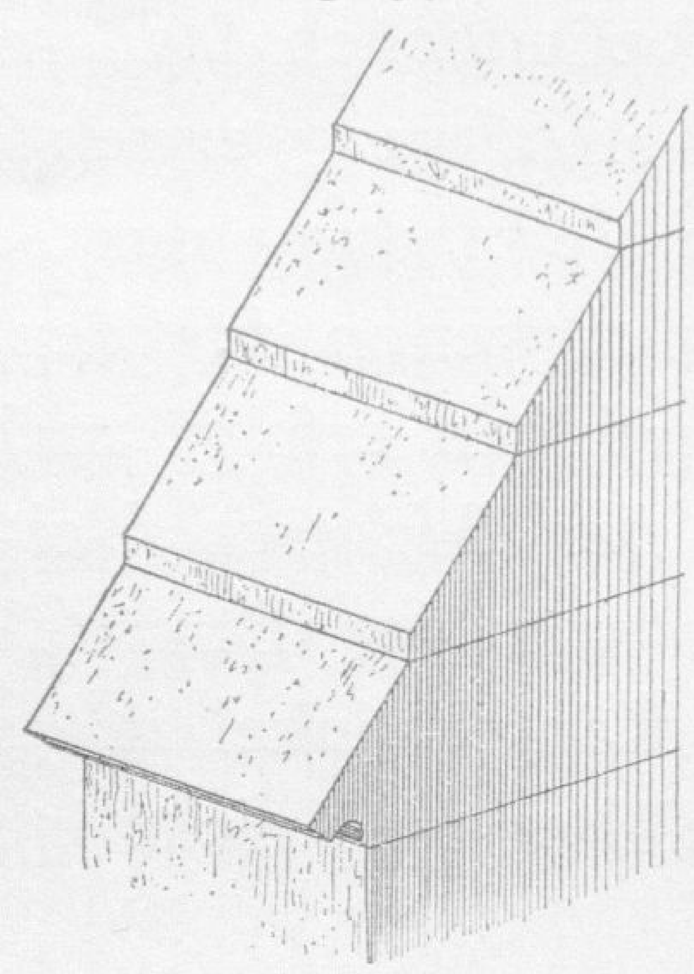
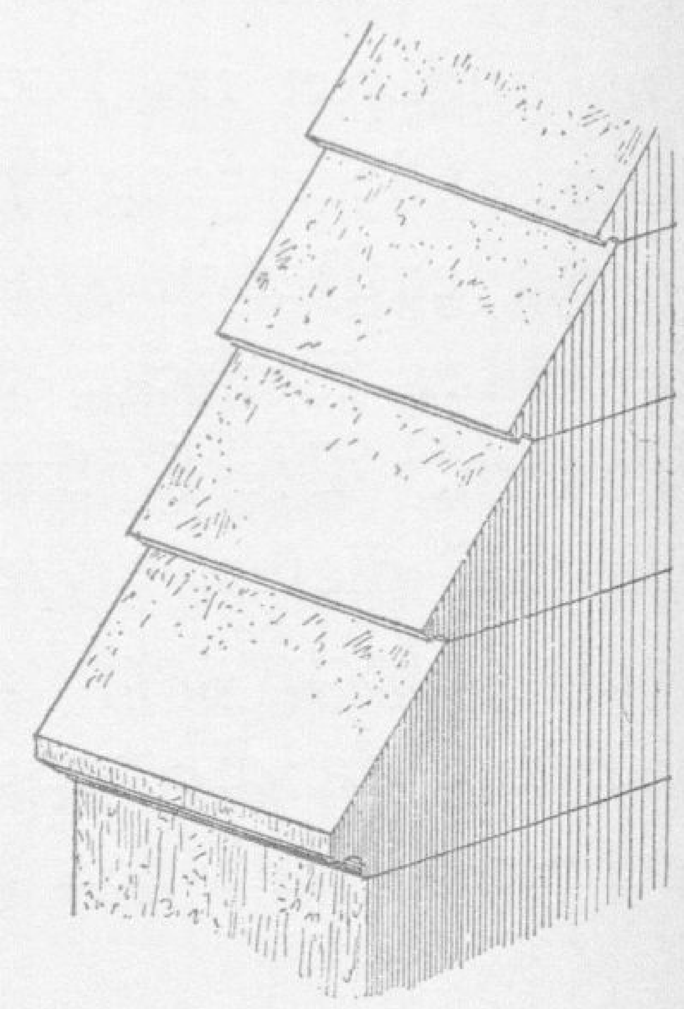


Fig. 56.



Bei jeder Art des Verfetzens müffen die Quader oder die Werkftücke, nachdem das Lager genau wagrecht abgerichtet worden ift, zunächft probeweife verfetzt werden, um nachfehen zu können, ob fie paffen, was mit der Waffer- oder Setzwage, dem Loth (Senkel), dem Winkelmafs und Richtfcheit gefchieht. Ungenauigkeiten werden dann möglichft befeitigt. Das Verrücken der Steine auf ihrem Lager erfolgt mittels eiferner Stangen mit flacher Schneide, den Setzeifen (Brechftangen). Diefe müffen möglichft vorfichtig, wo möglich nur unter den Stofsfugenfeiten, zur Anwendung gebracht werden. Beim Verfetzen aus freier Hand ift dies nicht immer möglich, woraus fich fehr häufig ftarke Befchädigungen der fichtbar bleibenden Kanten ergeben. Um diefe Verletzungen der Kanten zu vermeiden, legt man gewöhnlich unter die Lagerfläche, auch wenn die Mauer ohne volle Mörtelfugen ausgeführt wird, kleine Keile von weichem Holz, Pappdeckelftücke, Bleiftreifen etc., die nach dem Setzen wieder befeitigt werden, was leicht durch das Lüften mit dem Setzeifen gefchehen kann. Man verwendet auch wohl nur eine dünne Schicht von Weifskalk, die über das ganze Lager ausgebreitet wird. Am ficherften ift es jedoch, unter die ganze Lagerfläche eine dünne Bleiplatte (von Rollen- oder Dachblei), welche um etwa 3 cm vom Rande wegbleibt, zu legen. Kann das Blei mit Kalk- oder Cement-Mörtel in Berührung kommen, fo foll es vor der zerfetzenden Einwirkung derfelben durch Anftrich mit Kautfchuk-Firnifs gefchützt werden können.

Fig. 57.

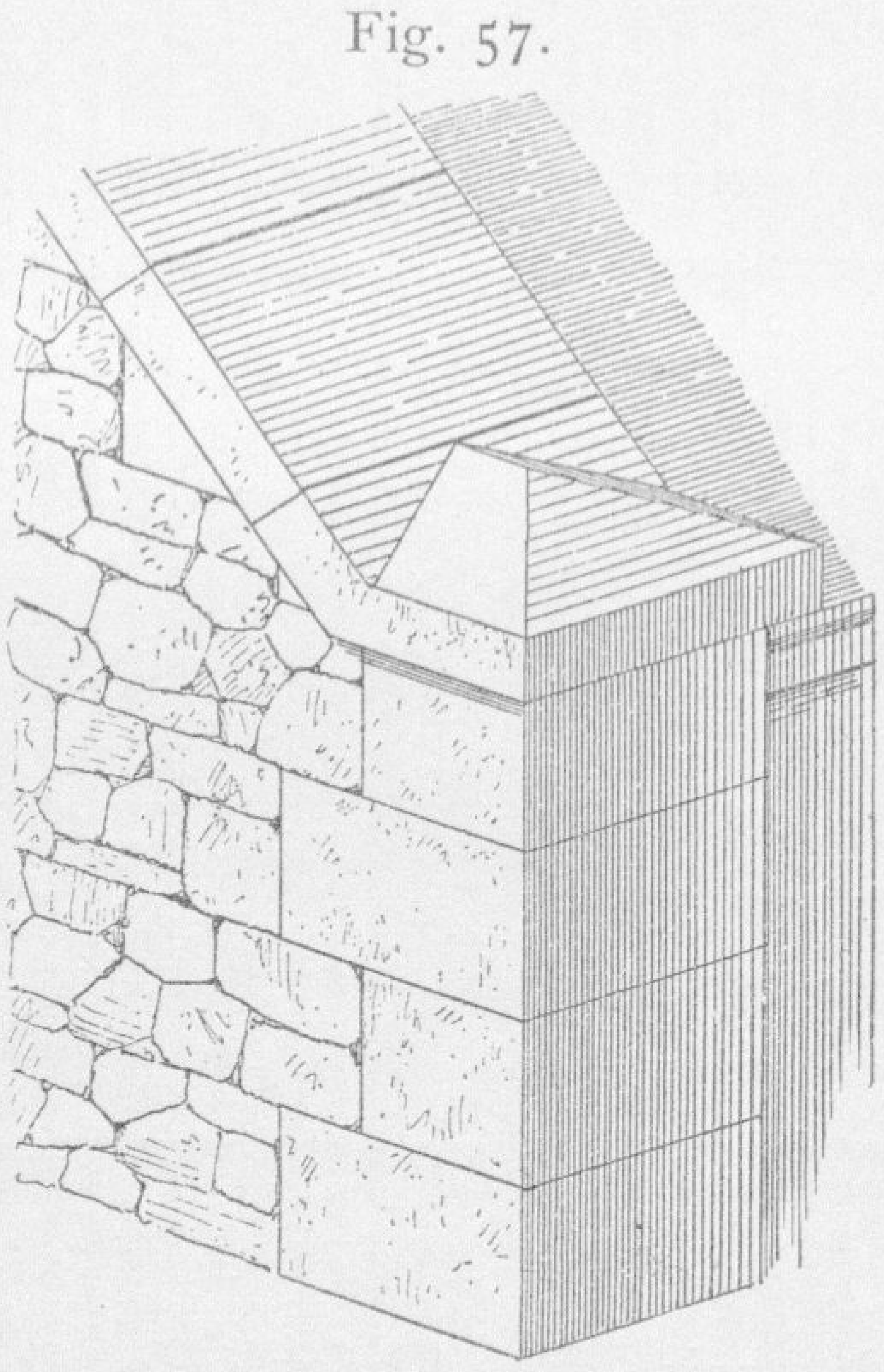
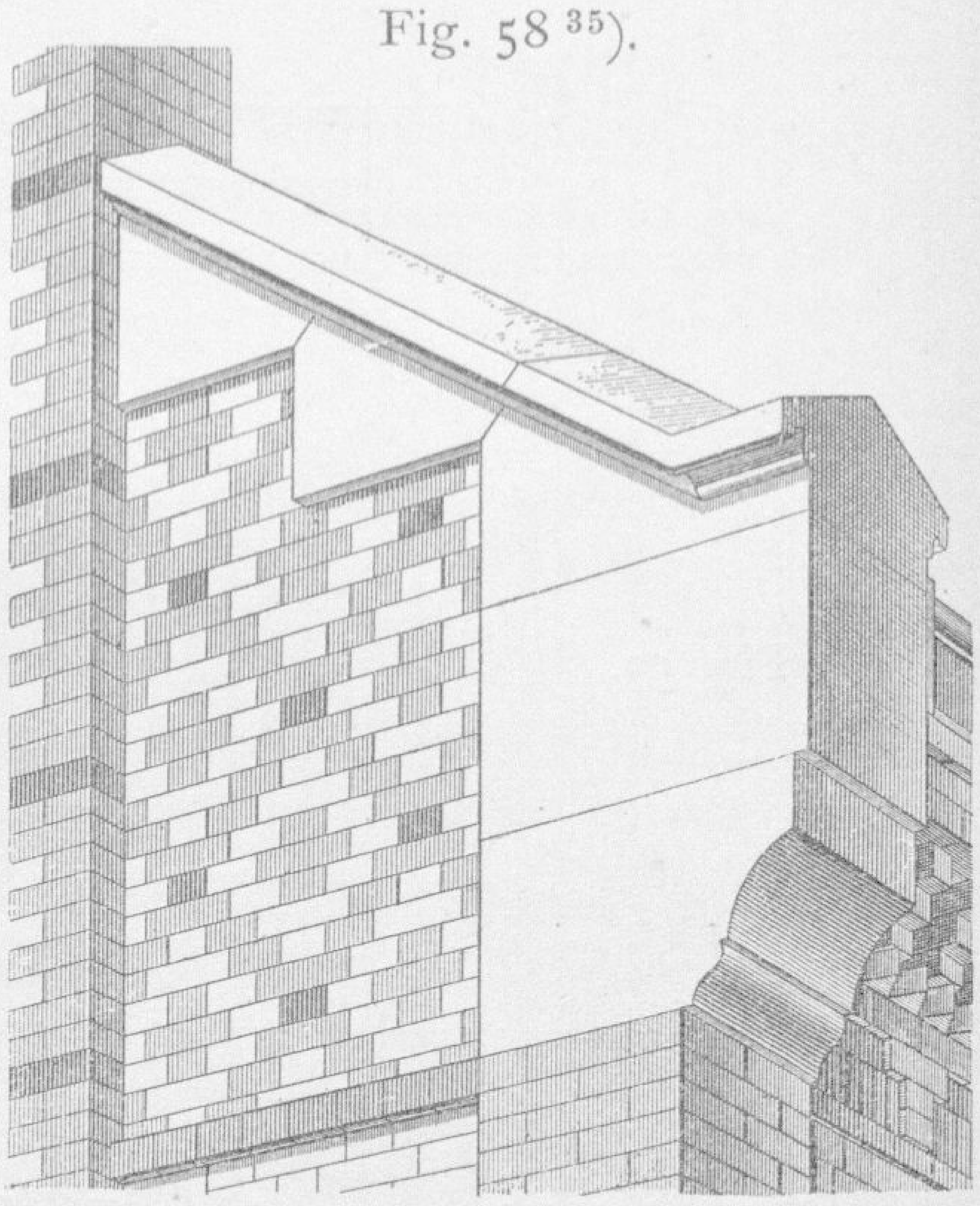


Fig. 58 [35]).



[35]) Nach: CHABAT, P. *La brique et la terre cuite.* Paris 1881. Taf. 55.

Die Griechen verwendeten zum Schutz der Kanten an befonders wichtigen Stellen einen Schutzfteg (*Scamillus*[36]), oder fie liefsen an denfelben Boffen ftehen, die fpäter weggearbeitet wurden[37]), und zwar nicht blofs an den Kanten der Lagerfugen, fondern auch an denen der Stofsfugen. Einen ähnlichen Zweck haben die fchon oben erwähnten Abfafungen der Kanten.

Aufser aus dem angegebenen Grunde kommen die Bleiplatten auch zur Herbeiführung gleichmäfsiger Druckvertheilung in Anwendung. Eben defshalb verwendet man bekanntlich auch den Mörtel. Am beften ift es, diefen fatt auf Lager- und Stofsflächen der benachbarten Steine aufzutragen und den Quader gleichmäfsig einzufetzen. Defshalb hebt oder kantet man nach dem Probefetzen den Quader wieder auf, reinigt und benetzt alle Fugenflächen gut mit Waffer, trägt einen feinfandigen Mörtel auf, fetzt in denfelben dann endgiltig den Stein in der ausgeprobten Lage und rammt diefen vorfichtig mit hölzernen Stöfsern, bis er mit den Nachbarfteinen der Schicht in Wage liegt. Diefe Art des Verfetzens macht bei Benutzung von Hebezeug und Wolf keine Schwierigkeiten. Trotzdem drückt fich, wie die Erfahrung lehrt, der Quader fehr häufig nicht gleichmäfsig in das Mörtelbett ein; die untere Lagerfläche des verfetzten Steines kommt nicht vollftändig mit dem Mörtel in Berührung, und es verbleiben Höhlungen.

Mit gutem Erfolge wurde zur Vermeidung diefes Uebelftandes beim Bau der Albert-Brücke zu Dresden folgendes Verfahren in Anwendung gebracht[38]). Es wurden fiebförmig durchbohrte Eifenbleche auf die Lagerflächen gelegt und über diefe der Mörtel ausgebreitet. Wurde fodann das Blech abgehoben, fo fanden fich auf der Lagerfläche eine grofse Anzahl kegelförmiger Mörtelberge und eine Anzahl unausgefüllter Thäler vor; der nun aufgefetzte Stein verfchob die Bergfpitzen nach Mafsgabe der Befchaffenheit feiner unteren Lagerfläche, und wenn man jetzt den verfetzten Stein wieder emporhob, fo zeigte es fich, dafs die untere Lagerfläche fehr gleichmäfsig fich in den Mörtel eingefetzt hatte und Hohlräume kaum zu bemerken waren; die Stärke der Lagerfugen betrug hierbei rund 5 mm.

Noch unvollkommener wird die Mörtelvertheilung beim Umkanten der aus freier Hand zu verfetzenden Quader. Um ein einfeitiges Herausdrücken des Mörtels hierbei zu verhindern, ift man immer gezwungen, Holz- oder Eifenkeile oder Schiefer unterzulegen, die nach dem Verfetzen wieder herausgezogen werden müffen. Am zweckmäfsigften dürfte hierbei das Unterlegen von Holzkeilen in der Nähe der vier Ecken des Steines fein.

Fig. 59[39]).

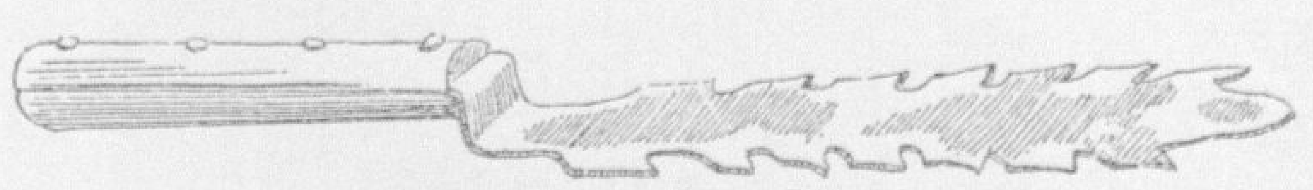
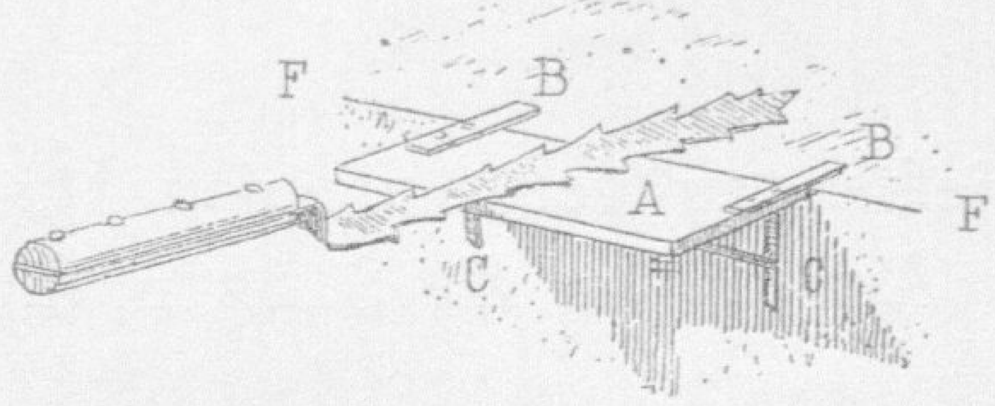


Fig. 60.



Am unvollkommenften wird die Ausfüllung der Fugen beim nachträglichen Ausgiefsen mit dünnem Mörtel. Die Fugenränder werden dabei vorher mit Mörtel, Thon oder Werg gedichtet und der dünnflüffige Mörtel unter Druck, d. h. von einer gewiffen Höhe aus in die Stofsfugenhöhlungen eingegoffen. Da immer mörtelleere Räume bleiben, fo mufs man diefe zu befeitigen fuchen. Es kann dies mit der Mörtelfäge (Fig. 59[39]) gefchehen. Bei den Lagerfugen verwendet man diefelbe in der in Fig. 60 dargeftellten Weife.

Man befeftigt in der Höhe der Fuge *FF* das Brett *A*, welches an der Unterfeite mit den eifernen Winkeln *C* verfehen ift, die fich an die Steinfläche anlegen. Das Brett wird durch die in die Fuge eingefchobenen Eifenfchienen *B* gehalten. Der auf das Brett aufgebrachte Mörtel wird vom Maurer

36) Siehe Theil II, Bd. 1 (Art. 42, S. 71) diefes »Handbuches«.

37) Siehe: CHOISY, A. *L'art de bâtir chez les Romains.* Paris 1873. S. 106 u. ff.

38) Siehe: Protokolle des Sächfifchen Ingenieur- u. Architekten-Vereins. 87. ordentl. Hauptverfammlung 1875. S. 75.

39) Nach: VIOLLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 5, S. 421.

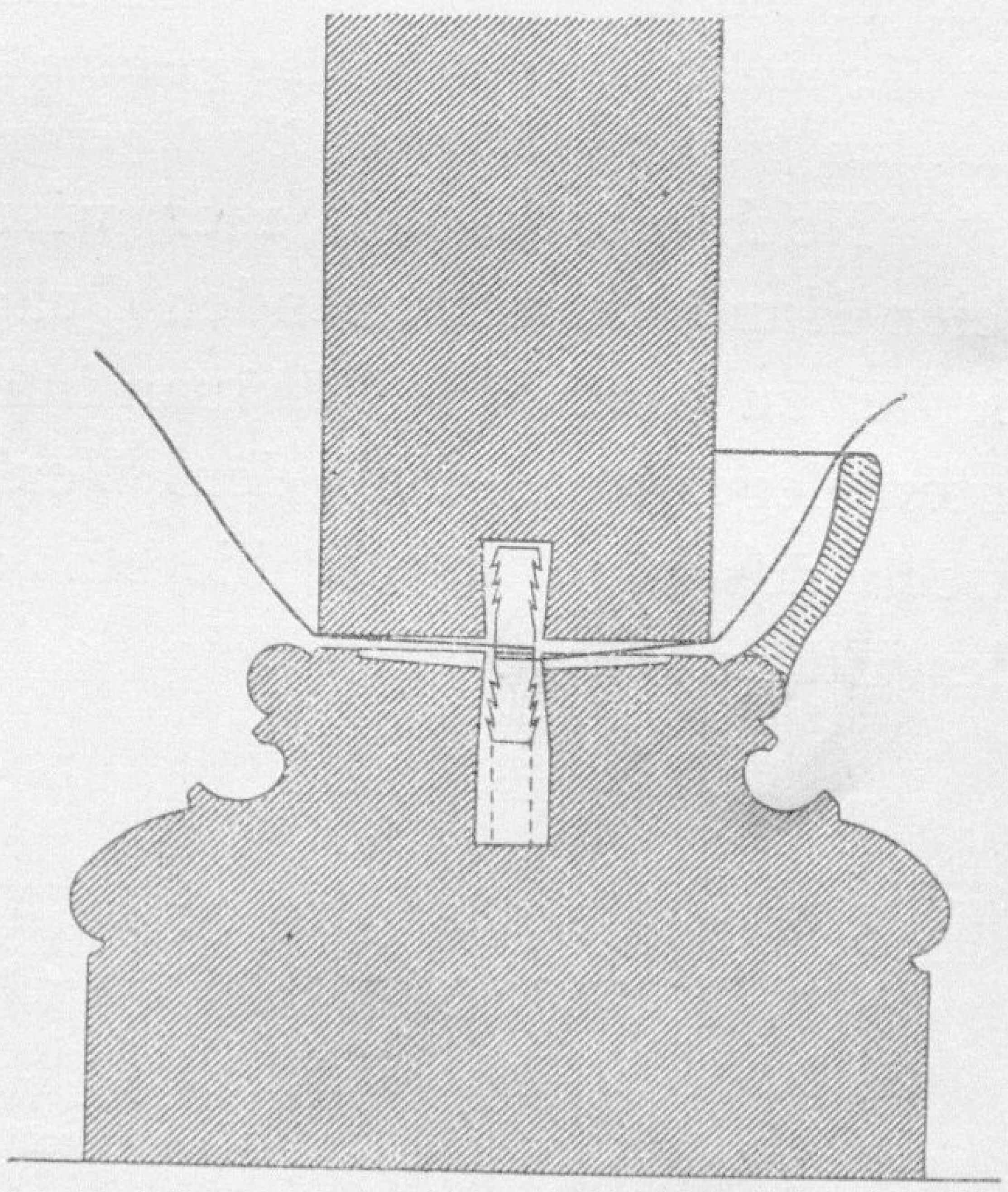
mit der Kelle und der Mörtelfäge fo lange in die Fuge eingefchoben, bis nichts mehr hineingeht. Hat der Mörtel angefangen abzubinden, fo wird er feft zufammengeftofsen. Gut ift es, die Fuge bis auf 2 bis 3 cm Tiefe offen zu laffen, namentlich bei weichen Steinen und bei Verwendung von Cement, damit ein Abfprengen der Kanten durch den Druck auf den härter als der Stein gewordenen Mörtel beim Setzen des Mauerwerkes nicht eintreten kann.

Die Stofsfugenhöhlungen werden in der Regel nachträglich ausgegoffen, um fie zufammenfägen und dadurch fein (fcharf) machen zu können. Man verwendet dazu bei weichen Steinen gezahnte, bei härteren Steinen ungezahnte Sägeblätter von Stahl oder Kupfer unter Zuführung von Waffer und feinem Sand.

Befondere Vorfichtsmafsregeln erheifchen folche mit Wänden in Verbindung ftehende Werkftücke, die wegen ihrer beträchtlichen Länge bei geringer Querfchnittsfläche mit dem natürlichen Lager in aufrechte Stellung kommen und in Folge deffen fchon bei geringem durch das Setzen des Mauerwerkes herbeigeführten Drucke Abfplitterungen erleiden können. Dies ift beifpielsweife bei dünnen, vor die Mauer geftellten Säulenfchäften oder Dienften der Fall, die mit derfelben nur durch einzelne Binder verbunden find. Man nimmt nach dem Einpaffen die Säulchen zweckmäfsiger Weife ganz weg und verfetzt fie erft endgiltig, wenn kein merkliches Setzen mehr zu erwarten fteht.

In folchen Fällen ift eine Verbindung der nachträglich eingefchobenen Werkftücke mit den fchon früher verfetzten durch Dübel wünfchenswerth, um fie in ihrem Stande zu fichern. Um dies zu ermöglichen, fchlägt man im oberen Lager des unteren Stückes ein Dübelloch von der ganzen Länge des Dübels, fteckt diefen hinein, nachdem man ihn an ein Pferdehaar, einen dünnen Draht oder eine dünne Schnur gebunden hat[40]). Mittels der beiden Enden diefes Drahtes oder dergl. (Fig. 61) zieht man nach dem Verfetzen den Dübel in das Loch des oberen Werkftückes in die Höhe und hält ihn fo feft, bis er vergoffen ift, was durch die an einer oder mehreren Seiten angebrachten fog. Nefter aus Thon oder Letten erfolgt. Zur Erleichterung des Ausgiefsens werden auf dem oberen Lager des unteren Werkftückes Gufsrinnen eingearbeitet, die in der Nähe der Kante beginnen und mit etwas Gefälle nach dem Dübelloch geführt find.

Fig. 61.



Ueber die Verbindungsftücke und die zum Ausgiefsen zu verwendenden Materialien vergleiche man das im vorhergehenden Bande (Art. 104 u. ff., S. 82 u. ff.) diefes »Handbuches« Gefagte.

17. Ausbefferungen.

Trotz aller Vorficht werden beim Verfetzen oder fchon vorher Kanten und Ecken von den bearbeiteten Quadern und Werkftücken abgeftofsen; auch bei der Bearbeitung durch den Steinhauer ergeben fich öfters derartige Befchädigungen. Die Arbeiter fuchen diefelben in der Regel zu verheimlichen und die abgefprungenen Stücke mit in Spiritus aufgelöstem Schellack anzukitten. Diefe Ausbefferungen

40) Siehe auch: KÖNIG, G. Einige praktifche Winke beim Verfetzen der Haufteine. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1877, S. 31.

haben aber keine lange Dauer. Ist es daher der Bauleitung nicht möglich, derartige Werkstücke zurückzuweisen oder wieder zu beseitigen, so ist eine Ausbesserung durch einzusetzende sog. **Führungen** oder **Vierungen** vorzuziehen. Diese Führungen sind so anzubringen, dass sie möglichst wenig sichtbar und nicht bloss durch den Kitt fest gehalten werden. Deshalb muss der Führungsstein von derselben Art und Farbe des Werkstückes sein; die Fugen müssen an geschickte Stellen gelegt und das Stück mit Schwalbenschwanz oder mit Zapfen eingesetzt werden. Das Einkitten erfolgt mit einer Auflösung von Schellack in Spiritus, wobei es gut ist, den Stein vorher anzuwärmen, oder mit Steinkitt oder mit Portland-Cement.

Kleine Ausbesserungen an Flächen und Kanten werden in der Regel mit Portland-Cement gemacht, dem man die Farbe des Steines durch Zusetzen von Staub desselben Materials giebt. Auch Steinkitt wird zu demselben Zwecke verwendet. Leider werden die fehlerhaften Stellen durch derartige Ausbesserungen oft nach Verlauf einiger Zeit erst recht bemerklich, also das Gegentheil von dem erreicht, was man beabsichtigte.

18. Schutz der Hausteine nach dem Versetzen.

Bei der Aufführung der Gebäude ist es nicht zu verhindern, dass aus höheren Gerüststockwerken Werkzeuge oder Steinstücke in Folge von Zufällen oder Nachlässigkeit herabstürzen und die schon versetzten Hausteine gefährden. Vorspringende Theile oder wagrechte Flächen (z. B. Fenstersohlbänke) sind daher durch eine Abdeckung mit Brettern oder in Lehm verlegten Backsteinen zu schützen oder unter Umständen wohl auch ganz in eine Bretterverkleidung einzuschliessen. Auch die lothrechten Wandflächen sind schwer entfernbaren Verunreinigungen durch Kalk- oder Cement-Mörtel ausgesetzt. Gegen diese sucht man sich häufig durch einen Anstrich der Steinflächen mit Lehmwasser zu sichern. Es verhindert dieser dünne Lehmüberzug das feste Anhaften und die ätzenden Wirkungen des angespritzten Mörtels; auch kann derselbe nach der Fertigstellung der Façaden leicht durch Abwaschen beseitigt werden.

19. Reinigung der Hausteinarbeiten.

Trotz der eben besprochenen Schutzmassregeln werden die Steinflächen nach ihrer Fertigstellung einer Reinigung bedürfen und von Flecken verschiedener Art befreit werden müssen.

Die allgemeine Reinigung erfolgt bei Sandstein-Façaden durch Abschleifen mit feinkörnigen Sandsteinstücken oder durch Abwaschen mit Wasser und scharfen Bürsten. Diese letztere Massregel empfiehlt sich in russigen Städten zur jährlichen Wiederholung. Das Abspülen der Façaden mit dem Strahle einer Feuerspritze genügt nicht.

Kalkflecke werden durch mehrmaliges Abspülen mit verdünnter Salzsäure (1 kg Salzsäure auf 9 kg Wasser) und rasches Nachwaschen mit Soda-Lösung beseitigt. Das Abwaschen ganzer Sandstein-Façaden mit verdünnter Salzsäure empfiehlt sich nicht, weil mancher Sandstein durch die Säure angegriffen wird, was sich durch einen braunen Ueberzug oder Beschlag später bemerklich macht[41]). Auch durch sofortiges Nachwaschen mit Soda-Lösung wird diese Gefahr nicht ganz ausgeschlossen. Bei Kalk- oder kalkhaltigen Steinen darf selbstverständlich Säure zur Reinigung nicht benutzt werden.

Fettflecke lassen sich durch Auflegen von Fliesspapier und geschabter Kreide oder Speckstein und Darüberfahren mit heissen Eisenstücken (Plättstahl u. dergl.) entfernen. Gleiche Dienste leistet Abspülen mit Benzin oder Petroleum, welches

41) Siehe: Baugwks.-Ztg. 1884, S. 340.

dann durch gelinde Wärme (nicht über 35 Grad) zum rafcheren Verdunften gebracht wird. Auch oberflächliche Verfeifung (Kali- oder Natronbehandlung) ift von Nutzen[42].

Die Reinigung von Kalkftein und Marmor bewirkt man durch Abwafchen mit Waffer und Seife. Stärker wirkt eine Mifchung aus Kalkmilch und Seifenfiederlauge.

Zur Reinigung der Parifer Hauftein-Façaden hat *de Liebhaber* ein Verfahren erfunden, das wefentlich billiger, als das gewöhnliche Abwafchen fein foll. Nach demfelben werden die Steine durch Auftragen eines Gemifches von Soda und gelöfchtem Kalk in Pulverform mit Chlorcalcium oder Eifen-Chlorid vorbereitet und dann mit einer Mifchung von Salzfäure und Schwefelfäure behandelt. Der Stein foll dabei nur auf eine geringe Tiefe angegriffen werden[43].

Es empfiehlt fich, hier auch die Mittel anzugeben, die zur Befeitigung von altem Oelfarbenanftrich auf Stein benutzt werden. Es genügt dazu meift ein mehrmaliger reichlicher Anftrich mit warmer Lauge. Das Ablöfen erfolgt fchon nach einigen Stunden. In Vertiefungen ift mit dem Stemmeifen oder Spitzmeifsel nachzuhelfen[44].

Zu demfelben Zwecke wird auch die Anwendung einer Lauge empfohlen, die aus 2 Theilen Holzafche, 6 Theilen Salpeter und 6 Theilen Alaun in der Weife bereitet wird, dafs man diefe Stoffe mit Waffer überfchüttet, bei gelindem Feuer zum Sieden bringt und dann ein Stückchen Seife hinzufetzt. Die Farbenflecke werden mit der geklärten Lauge wiederholt mit einem Schwamm beftrichen und dann mit Waffer abgewafchen[45].

20. Dichten der Quaderfugen.

Um die Mauern, welche den Witterungseinflüffen ausgefetzt find, vor dem Eindringen der Feuchtigkeit durch die Fugen zu fchützen, ift es zweckmäfsig, die letzteren mit einem geeigneten Dichtungsmörtel zu verftreichen, wenn nicht mit ganz vollen Fugen gemauert worden war. Insbefondere ift dies bei allen Abdeckungen nothwendig. Das Ausfugen erfolgt in der Regel vor dem Abrüften der Mauern. Waren die Quader in Mörtel verfetzt, fo kratzt man denfelben aus den Fugen bis auf etwa 3 cm Tiefe heraus, befeitigt den Staub durch Auskehren und Ausfpülen und ftreicht dann den Fugenmörtel, der bei geringeren Arbeiten aus hydraulifchem Kalk oder Cement hergeftellt wird, mit einer kleinen Kelle ein. Mit dem Fug- oder Fummeleifen wird derfelbe dann fo lange bearbeitet, bis er polirt erfcheint. Beim Ausfugen von Mauerwerk aus weichen Steinen mit Cement ift Vorficht in fo fern nöthig, als durch das rafche Erhärten des Cementes über die Härte der Steine hinaus bei weiterem Setzen des Mauerwerkes die Kanten abgedrückt werden können (vergl. Art. 16, S. 28). Es mufs hier noch die Bemerkung Platz finden, dafs, wenn die Quader in Mörtel verlegt werden, es für die Verfeftigung deffelben von Vortheil ift, die Fugen nicht zu dünn zu machen.

Bei befferen Arbeiten verwendet man zum Ausfugen einen Steinkitt. Für Mauerwerk, welches dem Witterungswechfel ausgefetzt ift, wird folgende Zufammenfetzung nach Gewichtstheilen angegeben: 5 1/4 Theile Mehlkalk, 2 1/2 Theile Ziegelmehl, 1/4 Theil Glaspulver und 2 Theile Leinölfirnifs; für Mauerwerk, welches beftändig unter Waffer ift, dagegen: 5 Theile Kalk, 2 1/2 Theile Ziegelmehl, 1/2 Theil Hammerfchlag, 1/4 Theil Glaspulver und 2 Theile Leinölfirnifs[46].

42) Nach: ROMBERG's Zeitfchr. für prakt. Bauk. 1880, S. 14.

43) Siehe: *La femaine des conftr.* 1885—86, S. 210 — Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 340 — Wochbl. f. Baukde. 1885, S. 507.

44) *Schmidt* reinigte auf diefe Weife die Kanzel des *Stephans*-Doms in Wien. (Nach der in Fufsnote 42 angegebenen Quelle.)

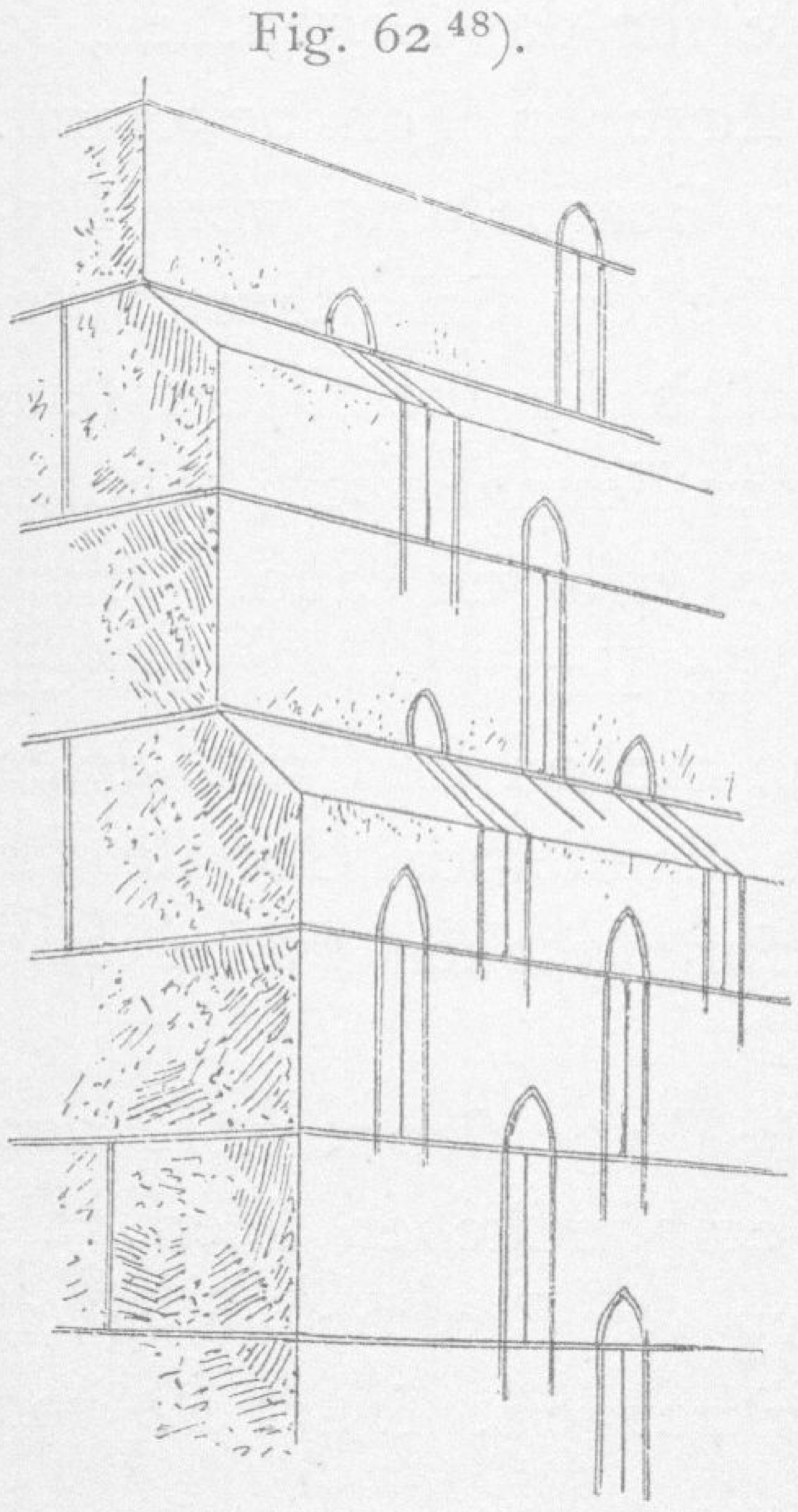
45) Siehe: Baugwks.-Ztg. 1883, S. 636.

46) Siehe: SCHMIDT, F. X. Die Chemie der Baugewerbe. Stuttgart 1878. S. 162 — wo auch noch andere Kitte für Steinwerk mitgetheilt find.

Kalk und Ziegelmehl müffen fo trocken als möglich fein. Von dem Oele, welches man vorher noch zu kochen pflegt, nimmt man anfänglich nur fo viel, dafs die Maffe beim Schlagen oder Stampfen nicht ftäubt. Ein Mann kann in einem Tage höchftens 5 kg fchlagen, und zwar auf folgende Weife. Die vorher in einem Mörfer geftofsene Maffe wird gefiebt, von Neuem in einen Mörfer gethan, fodann $^3/_4$ des Oeles hinzugethan und Alles zu einem fteifen Teig verarbeitet. Nachdem das letzte Viertel Oel zugefetzt worden ift, wird die Maffe aus dem Mörfer gekratzt, auf eine Steinplatte gelegt und mit einem befonderen, etwa 10 kg fchweren Eifen oder einer gewöhnlichen Brechftange einen Tag lang gefchlagen, unter öfterem Wenden und Zufammenlegen des breit gefchlagenen Kuchens. Bei ftarkem Verbrauch des Kittes kann man bis zu 12,5 kg zufammen herftellen; doch follte man davon nicht mehr machen, als in 2 bis 3 Tagen verwendet werden kann. Auf 8 bis 12 Tage kann man den Kitt durch Einfchlagen in feuchtes Papier und Aufbewahren an einem kühlen Orte, ohne dafs er eine Rinde bekommt, erhalten.

Vor dem Verkitten müffen die Fugen vollkommen trocken und ftaubfrei fein und mit Oel einige Male ausgeftrichen werden. Der Kitt wird mit hölzernen oder eifernen Spateln mit Gewalt fo tief als möglich eingepreſſt. Entftehen in den erften Tagen nach diefem Einftreichen kleine Riffe, fo müffen diefe mit Oel beftrichen und mit dem Spatel wieder zugedrückt werden. Gewöhnlich ift der Kitt nach 8 Tagen trocken und nach Jahresfrift fteinhart. Man kann dem Kitt durch Zufatz von etwas Schwarz oder Bolus eine graue oder röthliche Farbe geben[47]).

Fig. 62[48]).

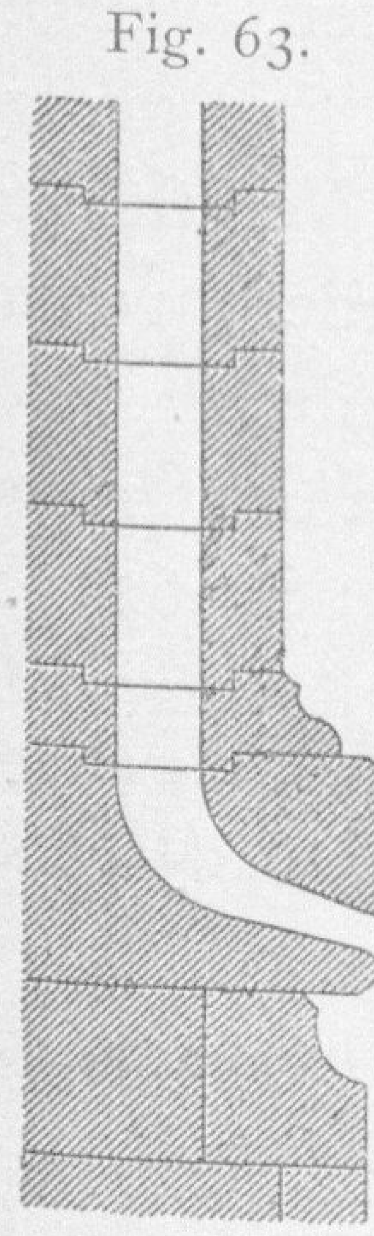


Als Fugenkitt benutzt man mit Vortheil auch hydraulifchen Kalk mit Zufatz von Wafferglas. Der aus beiden Stoffen gemengte Brei darf nur in kleinen Mengen angefertigt und mufs rafch verbraucht werden.

Beiläufig mag hier noch eine Schutzmafsregel erwähnt werden, die im Mittelalter an einigen Bauwerken des Elfafs Anwendung fand unter anderen an den dem Wetter befonders ausgefetzten Strebepfeilern des Querfchiffes des Münfters zu Strafsburg. Wie Fig. 62[48]) zeigt, find um die Stofsfugen herum kleine Rinnen in die Quaderhäupter eingearbeitet, um das an der Mauer herunter laufende Waffer an dem Eindringen in diefelben zu verhindern.

Im Bauwefen wird das Dichten der Fugen nicht nur nothwendig, um das Regenwaffer von denfelben fern zu halten, fondern es wird auch zu vielen anderen Zwecken erforderlich. So um die Erdfeuchtigkeit abzuhalten, worüber in Kap. 12 die Rede fein wird, ferner bei Herftellung von wafferdichten Behältern oder bei Ableitung von Waffer oder anderen Flüffigkeiten. Bei diefen Conftructionen wird es fich, abgefehen von anderen Mafsregeln, die hier nicht weiter zu erörtern find, darum handeln, die Fugen entweder in ihrer ganzen Ausdehnung nur mit geeignetem Mörtel (Portland-Cement, Afphalt[49]) auszufüllen, oder in Verbindung damit, oder auch diefe allein, eine der im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 3, unter b) diefes »Handbuches« befprochenen Anordnungen des Fugenfchnittes, wie Ueberfalzungen, Mörtelnuthen u. f. w. zu treffen.

Fig. 63.



$^1/_{40}$ n. Gr.

Als Beifpiele für Ueberfalzungen diene die in Fig. 63 dargeftellte englifche Conftruction eines Regen-Fallrohres von Stein.

21. Schutz der Haufteine gegen Verwittern.

Ift das Dichten der Fugen für die Erhaltung der Mauerwerke, namentlich an den der Witterung ausgefetzten Stellen, von Wichtigkeit, fo ift es nicht minder die Befchaffenheit der Steine felbft. Die

47) Nach: MENZEL, C. A. Der Steinbau. 8. Aufl. Leipzig 1882. S. 141.

48) Nach: VIOLLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 6, S. 146.

49) Die Befchreibung der Herftellung eines Silo (unterirdifchen Getreidebehälters) mit Afphalt-Mörtel findet fich in: MALO, L. *Guide pratique pour la fabrication et l'application de l'afphalte et des bitumes.* Paris 1866. S. 93.

Frage, welche der beiden Steinarten, die hauptſächlich zum Bauen Verwendung finden, Sandſtein oder Kalkſtein, in Bezug auf Dauerhaftigkeit den Vorzug verdienen, läſſt ſich in dieſer Allgemeinheit nicht entſcheiden, weil beide in den verſchiedenſten Graden der Güte vorkommen, ſowohl in den beſtändigſten, als auch geringſten. Die Auswahl wird bei gleichem Preiſe ſich nach den Eigenſchaften der beſonderen Steinſorte zu richten haben. Günſtiger zeigt ſich der Sandſtein häufig in Bezug auf Farbebeſtändigkeit. Während derſelbe öfters im Laufe der Zeit eine ſchönere Farbe erhält, wie z. B. der rheiniſche Buntſandſtein, iſt bei vielen Kalkſteinen das Umgekehrte der Fall. Die Farbeveränderung geht dabei oft raſch vor ſich. Der Pariſer Kalkſtein erhält bald einen grauen, ſtumpfen Farbton; vieler Jurakalk wird ſchwärzlich, namentlich an vorſpringenden Theilen, durch Flechtenanſatz. Allerdings giebt es auch glänzende Beiſpiele für das Gegentheil, ſo am römiſchen Kalktuff (Travertin), der einen ſchönen, goldbraunen Ton bekommt.

Auf die Dauer der Hauſteine ſcheint auch die Art der Bearbeitung von Einfluſs zu ſein. Bekannt iſt, daſs das Poliren als eines der beſten Erhaltungsmittel wirkt. Aber auch ſchon eine glatte Bearbeitung muſs förderlich für die Dauer ſein, da an glatten Flächen weniger Gelegenheit zum Feſthalten der Feuchtigkeit geboten wird und die Verdunſtung der letzteren gleichmäſsig an ihnen erfolgen kann. Auch Staub und Ruſs, die in ihren Anſammlungen Behälter für die Feuchtigkeit bilden, können ſich an glatten Flächen weniger gut feſt ſetzen, als an rauhen und mit vielen Gliederungen verſehenen. Für ruſſige Städte wird ſich aus demſelben Grunde für die längere Erhaltung eines ſauberen Anſehens und der urſprünglichen Farbe eine glatte Bearbeitung der Quader empfehlen.

Es ſcheint auch, als wenn die feineren Formbildungen in Folge der zerſtörenden Einwirkung der Steinhauer-Werkzeuge gegen Froſtſchäden empfindlicher ſeien, als die kräftigen Gliederungen. Nachgewieſen iſt die Schädigung der Froſtbeſtändigkeit der weicheren Steine durch Bearbeitung mit ſchweren Werkzeugen, ſo z. B. von Sandſteinen durch das Stocken[50]).

Ein Umſtand, der auf die dauernde Erhaltung mancher Sandſteine von Einfluſs iſt, verdient hier noch Erwähnung. Die verdunſtende Bruchfeuchtigkeit ſcheidet kittartige Beſtandtheile aus, die auf der Oberfläche eine feſte Kruſte bilden, welche die Witterungsbeſtändigkeit weſentlich fördert. Einmal beſeitigt, erzeugt ſich dieſer ſchützende Ueberzug niemals wieder. Es iſt deſshalb zweckmäſsig, die Werkſtücke nicht lange unbearbeitet liegen zu laſſen und nur fertig zu verſetzen oder, wenn dies nicht möglich iſt, die Nacharbeiten bald nach dem Verſetzen auszuführen.

Wegen der Urſachen der Verwitterung und der Mittel zur Dauerhaftmachung der Hauſteine muſs auf das in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 8, S. 62 u. Art. 43, S. 105) dieſes »Handbuches« Geſagte verwieſen werden. Zur Ergänzung ſei hier noch hinzugefügt, daſs neuerer Zeit für Sandſteine das ſaure holzeſſigſaure Eiſenoxydul[51]) und für erdige oder poröſe Kalkſteine die Fluor-Silicate der Erd- und Schwermetalle[52]) benutzt werden.

Aufmerkſam machen wir hier auch auf die wichtigen Unterſuchungen *Tetmajer*'s über die Beſtändigkeitsverhältniſſe der ſchweizeriſchen Bauſteine[53]), welche ſich be-

50) Siehe: Zeitſchr. f. Bauw. 1887, S. 479.

51) Siehe: Deutſche Bauz. 1884, S. 146.

52) D. R.-P. Nr. 27803 für *Faure & Keſsler* in Clermont-Ferrand. — Siehe auch: Deutſche Bauz. 1884, S. 479 — ferner: *La ſemaine des conſtr.* 1884—85, S. 184.

53) Mittheilungen der Anſtalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgen. Polytechnikum in Zürich. Zürich 1884. Heft 1, S. 30 u. ff.

fonders auf Sandfteine und oolithifche erdige Kalkfteine erftreckten. Die Verwitterungserfcheinungen laffen fich nach *Tetmajer* auf die Wirkung der Kryftallifation des capillar feft gehaltenen Waffers, der Porenfeuchtigkeit, zurückführen.

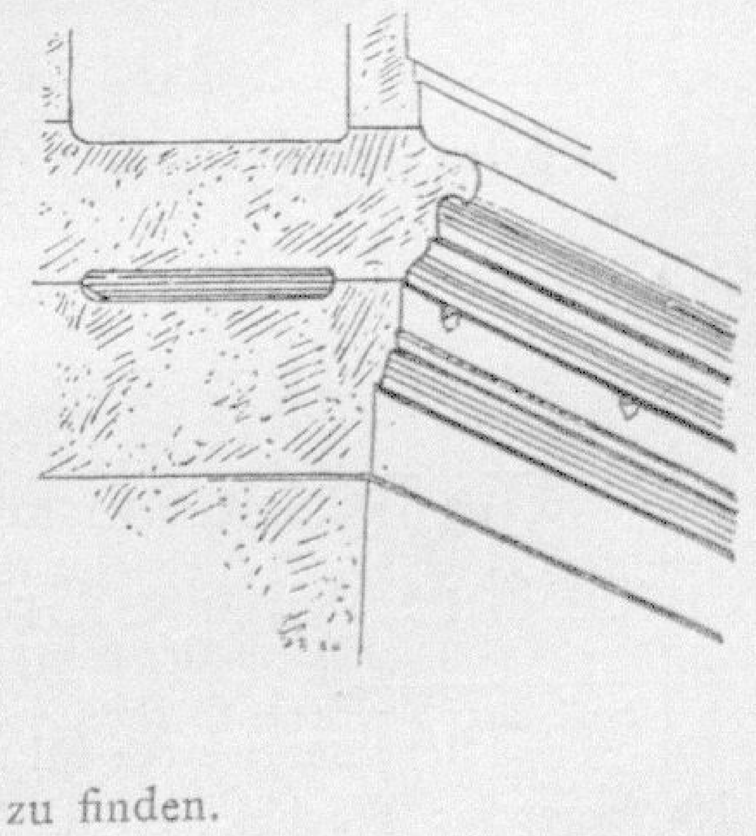
An Stellen eines und deffelben Steines, wo das capillar feft gehaltene Waffer der Porenräume durch Mangel an Zugluft und unmittelbarer Einwirkung der Sonnenftrahlen nicht genügend ftark verdunften kann, bezw. durch Nachfickern fich erneuert, entfteht eine Lockerung des ftofflichen Gefüges, eine Verminderung der Cohäfion durch Ausdehnung, hauptfächlich aber durch Erweichen des Kittftoffes (der Sandfteine) oder der Körpermaffe felbft (der oolithifchen, erdigen Kalkfteine). Trifft das durchfeuchtete Material eine Froftwirkung, fo werden an jenen Stellen des Steines, wo die Porenfeuchtigkeit der Oberfläche zunächft fitzt, von aufsen nach innen fortfchreitend kleine Körpertheilchen abgelöst, fo oft die Expanfionskraft des Eifes gröfser ift, als die Zugfeftigkeit des erweichten Materials. Bezeichnende Beifpiele für diefen Vorgang find die häufig beobachtete Erfcheinung, dafs Balcon- und Hängeplatten ftark ausladender Gefimfe an ihrer Unterfeite zuerft verwittern, ferner die Wahrnehmung, dafs die Deckplatten von Stützmauern gewöhnlich an den unteren Plattenflächen zwifchen Waffernafe und Auflagerfläche, am häufigften aber zu beiden Seiten der Stofsfugen, Schaden leiden, endlich die Zerftörungen, welche an gefchützt liegenden Gliedern von Gefimfen oder an folchen Theilen derfelben auftreten, an denen der Wafferablauf gehemmt ift u. a. m.

Befonders find es alfo die gefchützt liegenden Theile der Haufteine, welche in Folge von Mangel an Luftzug und Sonne nicht austrocknen können, die zuerft der Verwitterung anheim fallen. Beifpiele dafür, dafs Steine, die in Folge öfterer Waffer-Zuführung nicht austrocknen, auch zunächft zerftört werden, bieten Durchbinder von nicht gut entwäfferten Stützmauern, und Sockelgefimstheile, die unter den rinnenförmigen Stofsfugen von Spiegelquadern fich befinden.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, dafs man zur dauernden Erhaltung der Quader-Conftructionen anhaltende Feuchtigkeitsquellen von denfelben fern halten und die atmofphärifchen Niederfchläge rafch abführen mufs. Auf das Letztere ift namentlich bei den gothifchen Profilen Rückficht genommen; doch auch bei den antikifirenden Profilen läfft fich durch zweckmäfsige Geftaltung derfelben, namentlich der Waffernafen, Vieles erzielen. Das Erftere ift bei wagrechten oder wenig geneigten Flächen nur durch Fugendichtung und Abdeckung mit Metall oder anderen geeigneten Stoffen zu erreichen[54]). Selbftverftändlich mufs auch die Auswahl der Steinarten eine vorfichtige fein. An gefährdeten Stellen dürfen nur als witterungsbeftändig bekannte Steine Verwendung finden. So können z. B. die meiften Sand- und Kalkfteine nicht für Bautheile als geeignet betrachtet werden, welche in Berührung mit der Bodenoberfläche treten. Sind weniger fichere Steinforten zu benutzen, fo müffen diefe durch geeignete Anftriche oder Tränkungen mit wirkfamen Schutzmitteln dauerhafter gemacht werden.

Dafs man in der Verwendung von wetterfeftem Steinmaterial aber auch vorfichtig fein mufs, lehren die Beobachtungen von *Viollet-le-Duc*[55]), die übrigens mit denen *Tetmajer*'s recht gut übereinftimmen. Derfelbe theilt mit, dafs Mauerabdeckungen oder Dachrinnen von hartem, wetterfeftem Stein über weicherem, porigem Material, das an fich fehr gut witterungsbeftändig ift, wefentlich die Schuld an der rafchen Zerftörung des letzteren tragen, und zwar dadurch, dafs die durch die Abdeckung fickernde Feuchtigkeit fich dem darunter befindlichen Steine mittheilt, aus diefem nicht verdunften kann und daher von innen nach aufsen zu fortfchreitende Zerfetzungen herbei-

Fig. 64.



[54]) Ueber den Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit ift in Kap. 12 Ausführlicheres zu finden.

[55]) *Entretiens fur l'architecture.* Bd. 2. Paris 1872. S. 25 u. ff.

führt. *Viollet-le-Duc* empfiehlt an Stelle folcher fteinerner Abdeckungen die Verwendung von Metall und bei fteinernen Dachrinnen trennende, aber gelüftete Höhlungen unter denfelben. Fig. 64 zeigt eine derartige Anordnung.

Aufser der Feuchtigkeit und der mit diefer zufammenhängenden Ausdehnung des gefrierenden Waffers in den Steinen ift eine der wirkfamften Verwitterungsurfachen der rafche und häufige Wechfel von Wärme und Kälte. Durch die Wärme werden die Steine ausgedehnt, durch die Kälte wieder zufammengezogen, fo dafs hierdurch allmählig eine Lockerung des Gefüges eintreten mufs. Hierdurch erklärt fich auch die oft beobachtete Thatfache, dafs an den Sonnenfeiten, namentlich an reich verzierten Gebäuden, an welchen doch das Auftrocknen der Feuchtigkeit rafcher vor fich geht, als an den Nordfeiten, die Verwitterung rafcher eintritt, als an letzteren. Schutzmittel hiergegen giebt es nicht; doch liegt in diefer Erfahrung die Anregung, auch an diefen, nach vielfacher Annahme weniger gefährdeten Gebäudefeiten der Auswahl der Steinforten die gröfste Sorgfalt zu fchenken[56]).

22. Werthfchätzung des Haufteinbaues.

Im Vorhergehenden find fchon die Vorzüge und Nachtheile des Quaderbaues mit zur Erörterung gekommen, fo dafs diefelben nur noch kurz zufammengefafft zu werden brauchen.

Als Hauptvortheile deffelben find zu bezeichnen, dafs mit ihm die monumentalften Wirkungen, die fefteften, ftandficherften und, bei geeigneter Auswahl des Materials und gefchickten Anordnungen, auch fehr dauerhafte Bauwerke zu erzielen find.

Als Nachtheile treten auf: bei vollen Quadermauern für Wohngebäude das Durchfchlagen der Feuchtigkeit, bei gemifchten Mauerwerken die grofse Sorgfalt, die auf die Verbindung der verfchiedenen Materialien zu verwenden ift. Als Hauptnachtheil des Haufteinbaues möchte wohl aber deffen Koftfpieligkeit bezeichnet werden, die ihn im Allgemeinen nur für monumentale und aufwändige Bauten in voller Ausdehnung als zuläffig erfcheinen läfft. Dies kann man dagegen nicht von dem mit Hauftein gemifchten Mauerwerk fagen, namentlich nicht von der Bauweife, bei welcher die fog. Structurtheile von Hauftein, die Flächen von Backfteinen oder Bruchfteinen mit oder ohne einen Putzüberzug hergeftellt werden und die zu den Quader-Fachwerken im weiteren Sinne zu rechnen ift. Es fpricht für die gefundere Richtung unferer heutigen Architektur, dafs man immer mehr von jenem Scheinwefen zurückkommt, welches die für die Ausführung in Stein gefchaffenen Formen in allen möglichen Erfatzmitteln nachahmt. Der Mehraufwand für Stein-Conftruction ift oft nicht fehr grofs, ja manchmal kaum vorhanden und lohnt fich ftets durch die gröfsere Dauer und die geringeren Unterhaltungskoften.

2. Kapitel.

Mauern aus Backfteinen und anderen künftlichen Steinen.

(Backftein-Rohbau.)

a) Mauern aus Backfteinen.

23. Allgemeines.

Die Backfteine kennzeichnen fich den Quadern gegenüber, abgefehen vom Stoff, durch ihre geringe Gröfse und durch die fabrikmäfsig hergeftellte regelmäfsige Form,

56) Beachtenswerthe Mittheilungen über das Verhalten der Baufteine gegen Verwitterung und deren Confervirung finden fich ferner in: Wochbl. f. Baukde. 1885, S. 443; 1887, S. 419. — *American architect*, Bd. 18, S. 19, 113. — Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 362; 1887, S. 371; 1888, S. 491. — Deutfche Bauz. 1887, S. 503.

deren Maſse in ganz beſtimmten, aus der Möglichkeit der Herſtellung regelrechter Verbände abgeleiteten Verhältniſſen ſtehen. Aus dieſen Eigenſchaften ergiebt ſich eine groſse Bequemlichkeit für die Herſtellung der Mauerwerke, die nur in geringem Grade durch das Gebundenſein an beſtimmte Mauerſtärken (ſiehe den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches« (Art. 22, S. 21) beſchränkt wird. Es kann deſshalb nicht in Erſtaunen ſetzen, wenn man findet, daſs der Backſtein in ſo ausgedehntem Maſse ſelbſt in Gegenden zur Anwendung gelangt, wo gute, natürliche Steine in Ueberfluſs vorhanden ſind. Dieſe Bevorzugung wird allerdings, auſser durch die Bequemlichkeit in der Verwendung, noch durch andere gute Eigenſchaften der Backſteine gerechtfertigt.

Wie ſchon im vorhergehenden Kapitel ausgeführt wurde, benutzt man in den weitaus meiſten Fällen das Hauſteinmaterial nur als äuſsere Verkleidung der im Inneren aus anderem Material hergeſtellten Mauern. Ganz beſonders eignet ſich nun der Backſtein zu dieſen Hintermauerungen; er wird aus dieſer Rolle von den Bruchſteinen nur da verdrängt, wo dieſe billigere Ausführung ergeben, als jene. Doch auch zur unverhüllten äuſseren Erſcheinung gelangt der Backſtein als Stoff des Mauerwerkes, insbeſondere da, wo geeigneter natürlicher Stein für dieſen Zweck fehlt oder ſich theuerer als jener ſtellt. Im letzteren Falle ergiebt ſich häufig eine Verbindung in der Weiſe, daſs die ſog. Structurtheile (Sockel, Geſimſe, Ecken, Umrahmungen) aus Hauſtein, die Flächen dagegen aus Backſteinen hergeſtellt werden (vergl. den vorhergehenden Artikel). Im erſteren Falle werden auch zu den Structurtheilen faſt oder ganz ausſchlieſslich Backſteine oder andere Ziegelwaaren verwendet, und man ſpricht dann gewöhnlich von Ziegel-Rohbau, Backſtein-Rohbau oder Rohziegelbau, im Gegenſatze zum Hauſteinbau und dem Bau aus gemiſchtem Material.

Die Verſuche [57]), die Bezeichnung »Backſtein-Rohbau« durch eine andere zu erſetzen, in welcher das anſtöſsige »roh« nicht vorkommt, haben bisher zu einem befriedigenden Ergebniſſe noch nicht geführt. Wir haben uns daher entſchloſſen, bei der alten eingebürgerten und allgemein verſtandenen Benennung zu bleiben. Das Wörtchen »roh« iſt in dieſelbe nicht hineingekommen, um damit eine Kritik an den betreffenden Bauten zu üben; ſondern es iſt aus der üblichen Bezeichnung Rohbau, dem Gegenſatz von Ausbau, für diejenigen Mauerwerke übernommen worden, die noch keinen Putzüberzug erhalten haben. Dieſe Hinzufügung war der Deutlichkeit wegen nothwendig, weil die Backſteinmauern noch häufiger geputzt, als in ihrem Material ſichtbar gelaſſen werden. Das Gleiche gilt für Bruchſteinmauern, während die Benennung »Hauſteinbau« kein Miſsverſtändniſs aufkommen läſſt. Die aus Hauſteinen aufgeführten Mauerkörper nennt man oft als »in reiner Arbeit« hergeſtellt, deſshalb würde die Annahme der zum Theile ſchon angewendeten Bezeichnung »Backſtein-Reinbau« für Mauern, deren Backſteinmaterial ſichtbar bleibt, eine gewiſſe Berechtigung haben, wohl auch bald allgemein verſtändlich werden und nicht zu Miſsverſtändniſſen führen können, wie dies bei der in Vorſchlag gebrachten Benennung »gefugter Backſteinbau« der Fall iſt. Es iſt in letzterer wohl ein kennzeichnendes Merkmal des Backſtein-Rohbaues, das Sichtbarbleiben des Fugennetzes, ausgeſprochen; aber es bleibt dabei die Möglichkeit, nur an das nachträgliche Fugen zu denken, das im Gegenſatz zu dem beim Mauern gleich in den Fugen fertig geſtellten Mauerwerk ſteht. Wir haben die Einführung des Wortes »Backſtein-Reinbau« unterlaſſen, weil uns das Bedürfniſs zur Beſeitigung von »Rohbau« nicht dringend genug vorzuliegen ſchien.

Daſs der Backſtein im Backſtein-Rohbau oder überhaupt da, wo er den Witterungseinflüſſen ausgeſetzt iſt, beſondere Eigenſchaften haben muſs, die in geſchützter Lage weniger in Betracht kommen, iſt klar, und in der Schwierigkeit, ihm dieſe Eigenſchaften zu verleihen, wozu noch Schwierigkeiten äſthetiſcher Natur treten, liegt der Grund, warum der Backſtein-Rohbau im Hauſteinbau einen ſchwer oder nicht beſiegbaren Mitbewerber für beſſere Bauten findet. Die fraglichen Eigenſchaften

[57]) Siehe: Deutſche Bauz. 1889, S. 15, 35, 46, 52, 87, 109, 147.

werden ſpäter noch eingehend zu erörtern ſein. Ueber die beim Backſteinbau zur Anwendung kommenden verſchiedenen Ziegelwaaren und die ſonſtigen keramiſchen Erzeugniſſe finden ſich Mittheilungen in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 16 u. ff., S. 72 u. ff. u. Art. 44 u. ff., S. 106 u. ff.) dieſes »Handbuches«. Format und Backſteinverbände wurden im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abſchn. 1: »Conſtructions-Elemente in Stein«) dieſes »Handbuches« beſprochen.

Zur Herſtellung der äuſseren Wandflächen verwendet man im Backſtein-Rohbau jetzt ziemlich allgemein beſonders gut hergeſtellte Steine: die Verblendſteine mit glatten und möglichſt gleichmäſsig gefärbten Auſsenflächen; zur Aufführung der Hintermauerung jedoch und zu allen Mauern, die geputzt werden, die ordinären Backſteine, Hintermauerungsſteine oder kurzweg Mauerſteine. Dieſe fallen nun im Brande nicht gleichmäſsig aus und werden in der Regel auch nicht nach ihrer Beſchaffenheit geſondert auf die Bauten geliefert. Es iſt daher zweckmäſsig, das Ausſuchen auf der Bauſtelle ſelbſt nach drei Sorten vorzunehmen. Die ſcharf gebrannten Steine benutzt man zur Herſtellung der Mauerkörper, welche dem Wetter oder der Feuchtigkeit ausgeſetzt ſind oder beſonders hohe Belaſtungen erhalten, alſo zu Grundmauern, Kellermauern, Sockeln, Pfeilern etc., die mittelgebrannten zu den Umfaſſungen, Tragmauern, Bogen, Gewölben und Brandmauern, die ſchwach gebrannten zu den Scheidewänden und überall da, wo dieſelben bei trockener Lage keine Belaſtungen erhalten.

24. Verbindung durch den Mörtel.

Die Feſtigkeit der Backſteinmauer beruht, auſser auf dem richtigen Verbande, auf der Verkittung durch den zwiſchen die Fugen gebrachten Mörtel. Die allgemeinen Grundſätze hierfür wurden ſchon im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abſchn. 1, Kap. 3) dieſes »Handbuches« erörtert; hier würden dem jedoch einige Einzelheiten hinzuzufügen ſein.

Ein Mauerkörper wird um ſo feſter ſein, je mehr er ſich einer monolithen Maſſe nähert. Es wird daher bei einer Quadermauer die Feſtigkeit verhältniſsmäſsig mit der Gröſse der Quader, mit der Verminderung der Zahl der Fugen zunehmen. Je kleiner die Steine ſind, um ſo gröſser iſt die Zahl der Fugen, um ſo mehr nimmt der Zuſammenhang ab. Dieſen Mangel kann man durch die Verbindung mittels der Bindemittel erſetzen, woraus die Bedeutſamkeit des Mörtels für das Backſteinmauerwerk hervorgeht. Der Mörtel ſoll hierbei die Backſteine durch ein feſt geſchloſſenes Fugennetz wie mit einem Maſchenwerk umklammern. Er darf dabei aber nicht bloſs zu einer in ſich zuſammenhängenden Maſſe erſtarren, ſondern er muſs auch möglichſt feſt an den Backſteinen haften. Deſshalb iſt auch die Wahl des Mörtels durchaus nicht gleichgiltig. Dieſe kann durch verſchiedene Umſtände beeinfluſſt werden.

Die für Backſteinmauerwerk häufiger zur Anwendung gelangenden Mörtel ſind fetter und hydrauliſcher Kalkmörtel, Cement-Mörtel (vorzugsweiſe von Portland-Cement), Cement-Kalkmörtel und Gypsmörtel. Dieſe Mörtelarten ſind in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Abth. I, Abſchn. 1, Kap. 3) dieſes »Handbuches« ausführlich behandelt worden. Der Luft-Kalkmörtel kann nur bei trockener Lage des Mauerwerkes benutzt werden; er braucht aber eine ausreichende Menge von Feuchtigkeit und darf dieſe nur langſam von ſich geben, um feſt zu werden. Deſshalb ſind die Backſteine vor dem Vermauern genügend anzunäſſen, und deſshalb iſt das künſtliche Austrocknen des Mauerwerkes ſchädlich. Eben darauf beruht es auch, wenn dünne Backſteinmauern, welche man in der Sommerhitze aufführt, nicht feſt werden. Die

porenreichen Backſteine ſaugen das Mörtelwaſſer mit dem in ihm enthaltenen Kalkhydrat auf; dieſes erhärtet daſelbſt, unter Einwirkung der in den Poren enthaltenen kohlenſäurehaltigen Luft und kohlenſäurehaltigen Feuchtigkeit, und bildet ſo ein Bindeglied mit dem in den Fugen verbleibenden und ebenfalls feſt werdenden Mörtel. Auſserdem entſtehen unter der chemiſchen Einwirkung des Kalkhydrates auf die an der Oberfläche der Backſteine vorhandene, durch das Brennen aufgeſchloſſene Kieſelerde und Thonerde Kalkſilicate, welche weſentlich zur Erhöhung der Feſtigkeit der Mörtelverbindung und der Dauerhaftigkeit derſelben beitragen [58]). Dieſer Vorgang kann ſehr lange andauern, wirkt aber fortdauernd auf Erhöhung der Feſtigkeit. In demſelben liegt die Begründung für die innige Verbindung, welche zwiſchen guten Backſteinen und gutem Kalkmörtel erzielt werden kann. Durch denſelben wird auch erklärlich, warum mit ſchon einmal gebrauchten, wenn auch gut abgeputzten Backſteinen dieſe innige Verbindung nicht mehr zu erreichen iſt. Die Poren derſelben ſind ſchon mit kohlenſaurem Kalk ausgefüllt, und die Oberflächen bieten nicht mehr die Bedingungen für die Bildung der Silicate.

Luftmörtel aus Fettkalk kann man, wie ſchon erwähnt, nur bei trockener Lage des Mauerwerkes verwenden. Sind dauernde Feuchtigkeitsquellen vorhanden, ſo ſind die hydrauliſchen Mörtel, die Cement- und Kalk-Cement-Mörtel oder die Kalkmörtel mit hydrauliſchen Zuſchlägen (Puzzolan-Mörtel) zu benutzen. Die Cement- und Puzzolan-Mörtel haben zur Erhaltung ihrer Feſtigkeit dauernd den Zutritt der Feuchtigkeit nothwendig.

Gypsmörtel kann man nur im Trockenen zur Verwendung bringen. Er erhärtet ſehr raſch (unter Volum-Vermehrung) und kann deſshalb auch wie Cement-Mörtel zur Verwendung gelangen, wenn ein Setzen der Mauerkörper vermieden werden ſoll; immerhin iſt dieſe Verwendung aber wegen der Volum-Vermehrung eine bedenkliche. In Folge dieſes raſchen Erhärtens iſt der Gypsmörtel auch brauchbar, wenn Mauerwerk bei Froſtwetter ausgeführt werden muſs. Es darf dabei aber dem Gyps nur das zur Erhärtung gerade nothwendige Waſſer zugeſetzt werden. Viel verwendungsfähiger wird ſcharf gebrannter Gyps als Mauermörtel, wenn man ihm bis zur Hälfte ſeiner Menge Sand zuſetzt.

Friſcher Cement-Mörtel kann ſchon durch geringe Kälte zerſtört werden. Auch die Kalkmörtel widerſtehen dem raſchen Wechſel von Froſt und Thauwetter nicht. Weniger nachtheilig wirkt eine anhaltende mäſsige Kälte, beſonders bei verfüllten Grundmauern. Man will ſogar beobachtet haben, daſs Mörtel, der bei andauernder Kälte ſeine Feuchtigkeit verloren hat, beſonders feſt geworden iſt. Um bei Froſtwetter mit Kalkmörtel ſicher mauern zu können, ſoll man ungelöſchten Kalk nur in geringen Mengen zu Mörtel bereiten, dabei den Kältegraden entſprechend dem Sand mehr Kalk zuſetzen, die Ziegel nur trocken verwenden und das Mauerwerk vor der Einwirkung von Feuchtigkeit oder Schnee ſchützen. Die Durchführung dieſer Maſsregeln dürfte für gewöhnlich nur im kleinen Maſsſtabe möglich ſein. Cement-Mörtel wird durch Zuſatz von Kochſalz weniger empfindlich gegen Kälte; auch Verwendung von warmem Waſſer zum Anmachen iſt vortheilhaft [59]).

Das Legen der Backſteine im richtigen Verbande und das Verbinden derſelben 25. Das Mauern.

58) Siehe: ZIUREK, O. A. Ueber Mörtel in baupolizeilicher, techniſcher und chemiſcher Beziehung. Zeitſchr. f. Bauw. 1861, S. 41.

59) Ueber das Mauern bei Froſtwetter vergl.: Deutſche Bauz. 1880, S. 74; 1886, S. 501, 520, 536; 1887, S. 148; 1888, S. 112, 184, 203. — Baugwks.-Ztg. 1885, S. 35; 1886, S. 860, 880. — *Building news*, Bd. 54, S. 67. — *Nouv. annales de la conſtr.* 1887, S. 148.

durch den Mörtel nennt man das Mauern. Da das Gelingen der Mörtelverbindung schnelles Mauern voraussetzt, so ist die Güte des Ziegelmauerwerkes wesentlich von der Geschicklichkeit der betreffenden Maurer abhängig. Man findet daher in den Gegenden des vorherrschenden Backsteinbaues, wegen der gröfseren Uebung, besseres und dabei mit geringerem Zeitaufwand hergestelltes Mauerwerk, als da, wo der Backstein mit den natürlichen Steinen in Wettbewerb steht. Blockverband und namentlich Kreuzverband erfordern mehr Aufmerksamkeit, als der Binderverband. Der letztere empfiehlt sich deshalb dann, wenn man nur weniger geübte Maurer an die Arbeit stellen kann, besonders für 1 Stein starke Mauern.

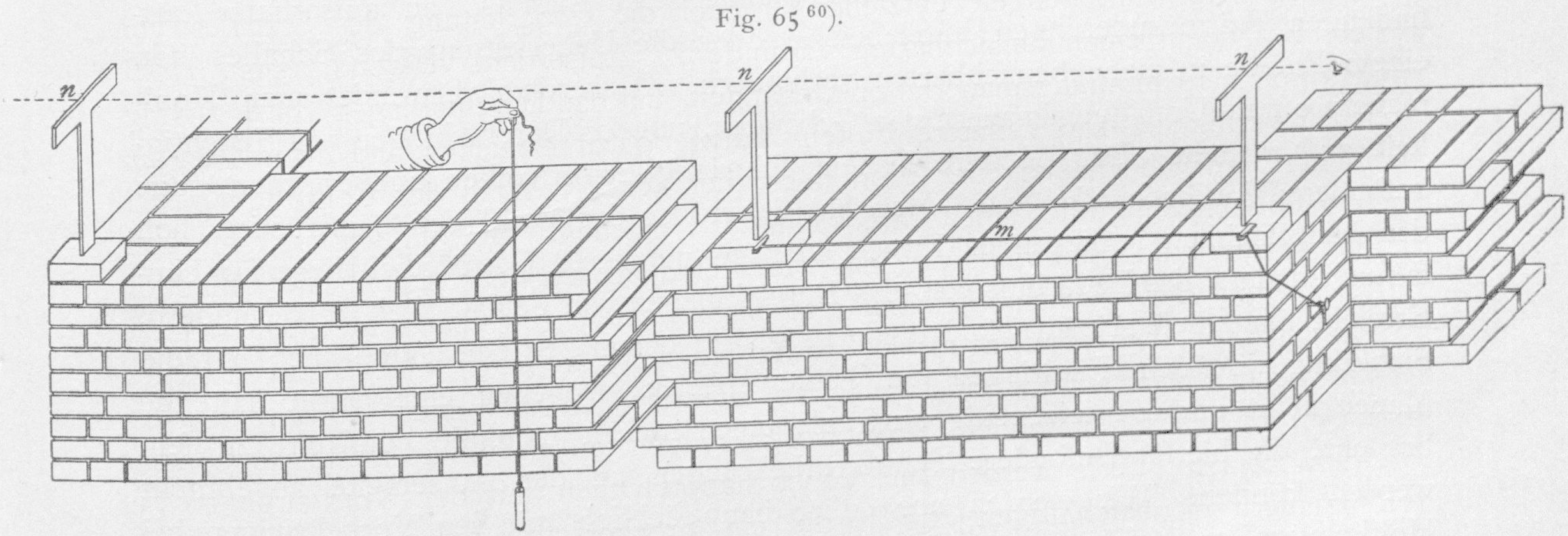
Vor dem Vermauern müssen die Backsteine tüchtig angenässt werden, um sie vom Staube zu befreien und damit sie dem Mörtel nicht zu rasch seine Feuchtigkeit entziehen (siehe Art. 24, S. 36). Das Mafs des Annässens hat sich nach der Beschaffenheit der Steine und der Lufttemperatur zu richten; besonders starkes Annässen ist im heifsen Sommer nothwendig. Es erfolgt Seitens des Maurers durch Bespritzen mit dem Pinsel, was in der Regel unzureichend ist, oder durch Begiefsen oder durch Eintauchen. Das letztere ist das zuverlässigste Verfahren; nur mufs dabei das überschüssige Wasser von den Steinen wieder ablaufen können. Dieses Eintauchen ist den Maurern meist zu umständlich und unterbleibt daher oft, wefshalb es zweckmäfsig erscheint, dasselbe durch besonders beauftragte Arbeiter ausführen zu lassen. Eben so ist es nothwendig, den Maurern den Mörtel in der dem Zwecke und der Art der Steine entsprechenden Beschaffenheit fertig zubereitet zuzuführen, um der Gleichmäfsigkeit und richtigen Mischung für den ganzen Bau versichert zu sein. Ueber den Mauermörtel siehe Theil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 60, S. 123) dieses »Handbuches«. Nachdem die Stelle, auf welche der Backstein zu liegen kommen soll, mit dem Pinsel ebenfalls tüchtig angenässt worden ist, wird daselbst der für die Lagerfuge nöthige Kalkmörtel aufgetragen. Dann nimmt der Maurer bei stärkeren Mauern den Stein in der Weise in die linke Hand, dafs die eine Diagonale senkrecht steht, trägt auf die nach oben gerichteten beiden Stofsfugenflächen mit der Kelle Mörtel auf, reibt den Stein rasch in sein Mörtelbett ein und bringt ihn mit leisen Hammerschlägen in die richtige Lage. Alles dieses mufs rasch geschehen, weil sonst der Mörtel abstirbt. Mehrfaches Hin- und Herrücken und Beklopfen ist schädlich, ein nochmaliges Aufheben des Steines durchaus unzulässig. Sollte dies erforderlich sein, so mufs der aufgetragene Mörtel sorgfältig abgekratzt, in den Kalkkasten zurückgeworfen und durch frischen ersetzt werden. Der aus den Stofs- und Lagerflächen beim Eindrücken des Steines hervorgequollene Mörtel wird mit der Kelle in etwa verbliebene Lücken gedrückt und der Rest dünn auf der Mauerfläche vertheilt. Verwerflich ist das von vielen Maurern beliebte Verfahren, dem Stein auf den Stofsfugenflächen keinen Mörtel zu geben, sondern ihn in den fett aufgetragenen Mörtel der Lagerfuge einzuschieben, so dafs etwas davon in die Stofsfugen gelangt. Volle Fugenfüllung ist auf diese Art nicht zu erzielen.

Erwähnung mag hier finden, dafs an einzelnen Orten (so in Budapest) der Mörtel mittels eines einer Kohlenschaufel ähnlichen Schöpfwerkzeuges (dem »Pfandl«) auf eine gröfsere Strecke in dünner Schicht ausgegossen wird und in diese dann die Steine eingesetzt werden. Die Stofsfugen werden nachher ausgegossen.

Zu einem guten Backsteinmauerwerk gehören aufser Festigkeit desselben noch Einhaltung von wagrechten Schichten, lothrechten und ebenen Wandflächen, gleichmäfsiger Fugendicke und richtiger Schichtentheilung.

Die Mauern eines Gebäudes fucht man möglichft gleichmäfsig aufzuführen, um gleichmäfsiges Setzen und gleiche Belaftung des Baugrundes fchon beim Bauen felbft zu erzielen. Man fängt an den Ecken und Enden der Mauern an und mauert diefe einige Schichten genau lothrecht auf. Dann fpannt man an einer Flucht oder bei ftarken Mauern auch an beiden Fluchten genau in der Schichtenhöhe eine Schnur, nach welcher die äufseren Steinreihen verlegt werden. Von den Ecken wird nach der Mitte zu gemauert. An jedem Ende arbeiten zwei Maurer, bei fchwächeren Mauern und wenn über Hand gemauert wird, nur einer. Das Mauern über Hand wird angewendet, wenn nur an einer Mauerfeite ein Gerüft errichtet wird. In Höhenabftänden von ca. 1,3 m wird, wenn bequem foll gemauert werden können, immer neues Gerüfte nothwendig. Man kann diefe Rüftungshöhe auf etwa 1,6 m durch Nothgerüfte, welche mit Hilfe von über einander gelegten Backfteinen, Kalkkaften, Holzftücken etc. hergeftellt werden, vergröfsern. Die Schnur (*m* in Fig. 65 [60]) wird an dem einen Ende um einen in eine Fuge gefteckten Nagel gefchlungen, angezogen und dann am anderen Ende an einem zweiten Nagel befeftigt. Man legt wohl auch die

Fig. 65 [60]).



Schnur über die Nägel und befchwert deren Enden. Bei langen Mauern würde fich dieselbe zu fehr nach der Mitte zu einfenken; man giebt ihr dann eine oder mehrere Zwifchenunterftützungen. Wo diefe hinkommen follen, werden den Schnurfteinen an den Ecken entfprechende eben folche einftweilig in Mörtel gefetzt und auf diefen die Schnur durch einen gefpaltenen Holzfpan, die »Klemme«, gehalten. Die Eckfteine und die Klemmfteine müffen genau lothrecht und in einer Wagrechten liegen. Zum Einlothen bedient man fich des Richtfcheites und des Bleilothes (Senkels), zum Einwägen des Wagfcheites (Setzlatte) und der Bleiwage (Setzwage) oder der Wafferwage. Für gröfsere Entfernungen braucht man ein Nivellir-Inftrument. Die Klemmfteine kann man auch mit Vifirkreuzen (*n* in Fig. 65) oder Vifirfcheiben einwägen. Ein genaues Nivellement zur Unterfuchung der wagrechten Lage der Schichten wird etwa alle 30 bis 40 Schichten vorgenommen.

Ift die erfte Schicht gemauert, fo wird die Schnur um eine Schicht höher gerückt. In einigen Gegenden wird diefelbe nur alle 4 bis 6 Schichten gezogen, was aber grofse Uebung im Lothrechtmauern vorausfetzt. Die Steine müffen mit ihren äufseren Flächen möglichft genau lothrecht zu ftehen kommen; dabei mufs die Unterkante des zu legenden Steines genau lothrecht über der Oberkante der fchon ver-

60) Nach: Fleischinger, A. F. & Becker, W. A. Backfteinrohbau etc. Berlin 1862.

legten Schicht liegen. Die Oberkanten der Steine werden nach der Schnur gerichtet, die aber etwa 1 mm Spielraum haben mufs. Diefer Spielraum ift immer einzuhalten; denn wenn man die Steine ganz an die Schnur rücken wollte, fo würde diefe leicht verdrückt werden können und fich dann ungerades Mauerwerk ergeben.

Bei den Handfteinen find die Schmalfeiten nicht genau winkelrecht zu den Breitfeiten; defshalb können bei ihnen nur die Oberkanten in das Loth kommen. Beffer ift es, dafs dabei die Steine etwas nach der Mauer zu geneigt liegen, als umgekehrt.

Die Einhaltung gleicher Fugendicke und richtiger Fugentheilung kommt befonders bei der Ausführung der Verblendungen in Betracht; die Mittel dazu follen daher bei Befprechung der letzteren Erwähnung finden.

26. Hohlmauern.

Im vorhergehenden Bande (Art. 56, S. 51) diefes »Handbuches« wurden als beabfichtigte Zwecke bei Ausführung von Hohlmauern die Herftellung ifolirender Luftfchichten und Materialverminderung angegeben. Namentlich das erftere ift häufig der Grund zur Wahl diefer Anordnungen. Die in den Mauern enthaltenen ruhenden Luftfchichten follen die umfchloffenen Räume dem Einflufs von aufserhalb ftattfindenden Wärmeänderungen entziehen[61]) oder die Ueberleitung des Schalles von einem Raume in einen benachbarten verhindern. Aufserdem verwendet man Hohlmauern oft als Umfaffungsmauern von Gebäuden, um das Durchfchlagen von Feuchtigkeit zu verhüten. Das Letztere ift fehr fchwierig zu erreichen und erfordert ganz befondere Vorfichtsmafsregeln. Man hat daher vor der Wahl der Conftruction fich den hauptfächlich vorliegenden Zweck klar zu machen. Gewöhnlich liegt für Umfaffungsmauern das Bedürfnifs vor, das Durchfchlagen von Feuchtigkeit zu verhindern. Erreicht man diefe Abficht, fo kann man bis zu einem gewiffen Grade auch mit die Sicherung vor dem Eindringen der Kälte erzielen, wogegen eine warm haltende Mauer nicht immer gleichzeitig auch als eine trocken haltende conftruirt zu fein braucht, da hierfür befondere Schutzvorkehrungen an der Aufsenfeite angebracht werden können. Wir werden uns daher hauptfächlich mit den Vorkehrungen bei Hohlmauern zu befchäftigen haben, die ein Trockenhalten bezwecken, und zwar gegen Schlagregen, der bekanntlich befonders die fog. Wetterfeiten der Gebäude trifft. Die Schutzmafsregeln gegen Feuchtigkeiten aller Art werden in Kap. 12 befprochen werden, wo auch auf die Hohlmauern zurückzukommen fein wird.

Vorbedingung für das Trockenhalten ift die Wahl eines Ziegelmaterials für den äufseren Theil der Mauer, welches felbft genügend undurchdringlich ift. Es darf alfo nur wenig porenhaltig fein und mufs eine angefinterte Oberfläche haben, was Beides durch fcharfen Brand erreicht wird. Eben fo mufs aber auch der Fugenmörtel wafferdicht fein, wefshalb fich für diefen Zweck ein guter hydraulifcher Mörtel empfiehlt. Da nun zweckentfprechende Materialien nicht immer in ausreichender Güte zur Verfügung ftehen, die Ausführung oft mangelhaft erfolgt und die Erfahrung gezeigt hat, dafs fchwache Mauern von ganz gutem Material doch gegen einen kräftigen Schlagregen nicht genügen, fo mufs weiter gefordert werden, dafs Feuchtigkeit, welche durch den äufseren Theil der Mauer gedrungen ift, nicht auf die innere Wand übergeleitet werde. Defshalb mufs die Luftfchicht durch die ganze Länge und Höhe der Wand durchgeführt werden. Die Rückficht auf Standfeftigkeit der Mauer erfordert nun aber eine Verbindung beider Hälften durch eine Anzahl von Bindern

[61]) Die Erfchwerung des Wärmedurchganges durch Hohlmauern aus Backfteinen ift übrigens nicht fehr erheblich, wie in Theil III, Band 4 (Art. 62, S. 54) diefes »Handbuches« nachgewiefen wird.

oder Klammern. Diefe dürfen daher felbft nicht zu Feuchtigkeitsleitern werden; fie müffen alfo ebenfalls von dichtem Material fein oder befonders gefchützt werden. Sie follten aber auch eine Form erhalten, die ein Ablagern des beim Mauern herabfallenden Mörtels unfchädlich macht oder verhindert. Diefer herabgefallene Mörtel ift nämlich häufig die nicht immer erkannte Urfache der Ueberleitung der Feuchtigkeit. Befondere Sorgfalt ift auf die Conftruction der Laibungen der Oeffnungen zu verwenden, da an diefen Stellen zumeift volle Mauerkörper ohne Hohlräume gebildet werden müffen.

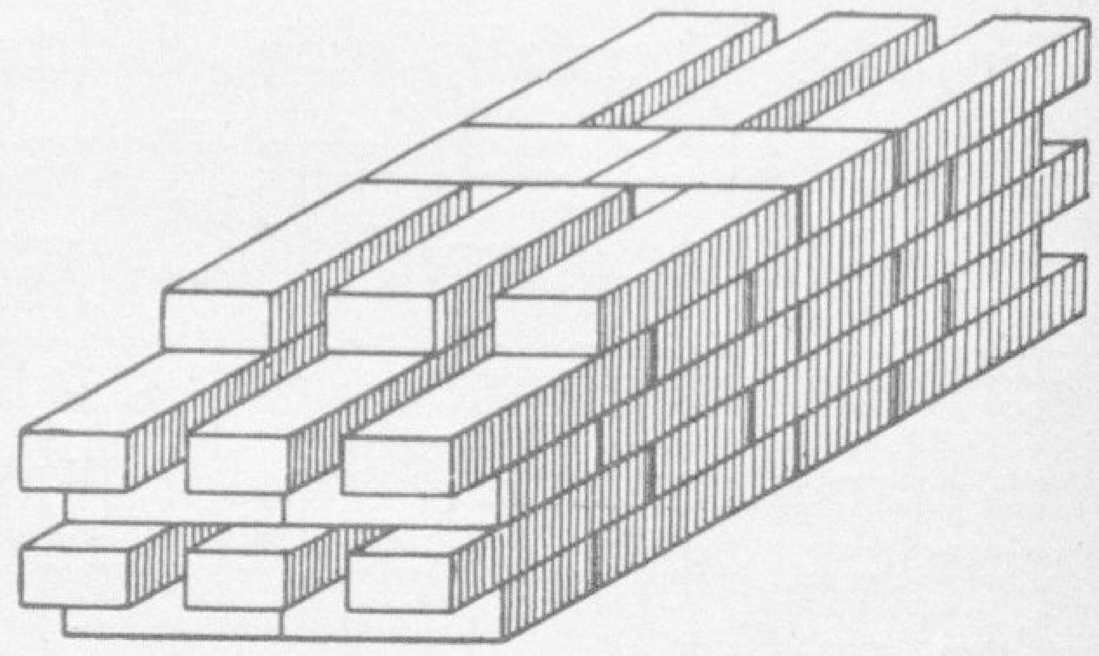
Sehr verfchieden find die Anfichten über die dem äufseren Mauertheile zu gebende Dicke. Vielfach wird verlangt, denfelben immer mindeftens 1 Stein ftark zu machen, fo dafs bei der vielfach verwendeten Gefammtmauerftärke von 1 ½ Stein für den inneren Theil nur ½ Stein übrig bleibt. Dies ift für Wände, welche zugleich als Tragmauern von Balkenlagen zu dienen haben, in der Regel zu wenig, namentlich wenn, wie dies aus angegebenen Gründen verlangt werden mufs, der Hohlraum in der ganzen Höhe der Frontmauern durchlaufen foll, alfo eine Anzahl von durchbindenden Schichten unter der Balkengleiche vermieden werden müffen. Andererfeits wird angeführt, dafs eine ½ Stein ftarke Wand gewöhnlich forgfältiger gemauert werde, als eine 1 Stein ftarke, und daher eben fo viel Werth für die Trockenhaltung befitze, als letztere. Für Hohlmauern, welche Gebälke zu tragen haben, wird es fich daher empfehlen, den inneren Theil 1 Stein ftark zu machen, wenn dadurch auch für den äufseren Theil nur ½ Stein übrig bleibt. Bei dickeren Mauern ift es aber zweifellos richtiger, den äufseren Theil ftärker als ½ Stein zu halten; denn es ift zu beachten, dafs diefe geringere Dicke bei einer Höhe von mehreren Stockwerken ebenfalls zu Bedenken in Bezug auf Standficherheit Veranlaffung giebt und aufserdem der architektonifchen Ausbildung der Façaden Schwierigkeiten bereitet. Erwähnung finde hier noch der Einwand gegen ftärkere Aufsenmauern, dafs diefe mehr Feuchtigkeit in fich auffpeichern, als ½ Stein ftarke. Sicher ift aber auch, dafs eine gut ausgeführte ftarke Mauer weniger Feuchtigkeit bis zur ifolirenden Luftfchicht dringen laffen wird, als eine fchwache. Für nicht Balken tragende Mauern empfiehlt es fich daher, den inneren Theil nur ½ Stein ftark zu machen, wo nicht conftructive Bedenken dagegen vorliegen. Es ift damit der Vortheil verbunden, dafs die ifolirende Luftfchicht rafch durchwärmt wird und dadurch die Warmhaltung fördert.

In der Regel wird der Hohlraum ¼ Steinlänge (6 bis 7 cm) breit gehalten. Diefer Zwifchenraum ift ungenügend, wenn der äufsere Wandtheil Feuchtigkeit durchläfft. Die Luft in demfelben wird bald mit Feuchtigkeit gefättigt werden und diefe der inneren Wandhälfte mittheilen. Die eingefchloffene feuchte Luft wird aufserdem dumpfig, was fich ebenfalls in den umfchloffenen Räumen mit der Zeit bemerklich machen mufs. Es ift daher angezeigt, die Hohlräume im Allgemeinen breiter als ¼ Steinlänge (etwa ½ Stein) zu halten und diefelben durch geeignete Oeffnungen zu lüften, was bei weiteren Zwifchenräumen leichter zu bewerkftelligen ift, als bei engen. Durch diefe Lüftung geht allerdings der Vortheil der Warmhaltung verloren, was aber gegen den Vortheil in gefundheitlicher Beziehung und in der gewährten Sicherung der Dauerhaftigkeit der auf dem inneren Wandtheil auflagernden Balken wenig befagen will. Auch ift zu beachten, dafs in Hohlräumen von beträchtlicher Höhe abkühlende Luftftrömungen entftehen werden, welche die beabfichtigte fchlechtere Wärmeleitung ebenfalls beeinträchtigen.

Zur Erzielung trocken und warm haltender Mauern, die zugleich in einfacher

Weiſe eine ſelbſtthätige Lüftung der Innenräume geſtatten, werden neuerdings doppelte Hohlräume empfohlen [62]). Eine 2 Stein ſtarke Mauer würde danach 2 je 7 cm breite Hohlräume erhalten, von denen einer mit der Auſsen-, bezw. Innenluft in Verbindung zu bringen wäre (Fig. 66).

Fig. 66.



1/25 n. Gr.

Es ſind nun die verſchiedenen beſonderen Vorkehrungen zu beſprechen, die man getroffen hat, um einzelne der gerügten Mängel der Hohlmauern zu beſeitigen.

Eine der bei uns gebräuchlichſten Maſsregeln, um die Ueberleitung der Feuchtigkeit durch die den Hohlraum kreuzenden Binder zu verhindern, iſt die, das eine Ende derſelben in heiſsen Kohlentheer zu tauchen und ſie dadurch zu dichten. Man legt dabei darauf Werth, das getheerte Ende in die innere Wand zu legen. Es ſoll dadurch verhindert werden, daſs die im Hohlraume herunterflieſsende Feuchtigkeit nach innen weiter geleitet wird, was der Fall ſein würde, wenn das getheerte Ende in die äuſsere Mauer käme. Eben ſo wird dadurch zum Theile die Gefahr beſeitigt, daſs die Feuchtigkeit, welche der auf dem Binder abgelagerte, beim Mauern herabgefallene Mörtel aufſaugt, ſich der inneren Mauer mittheilt. Gänzlich kann dies auf dieſe Weiſe nicht verhütet werden, da die Ueberleitung immer noch durch die Mörtelfuge und durch die über dem Binder liegenden nicht getheerten Steine erfolgen kann. Uebrigens möchte hier auf die ſchlechten Erfahrungen hingewieſen werden, die man mit getheerten Dachziegeln in Bezug auf ihre Dauerhaftigkeit gemacht hat. Eintauchen der Binderköpfe in Aſphalt wäre jedenfalls vorzuziehen; auch iſt ſelbſtredend der ganze eingebundene Theil des Steines mit dem Ueberzuge zu verſehen.

Fig. 67.

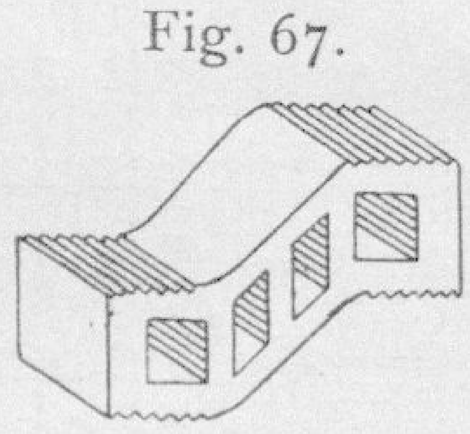


Fig. 68.

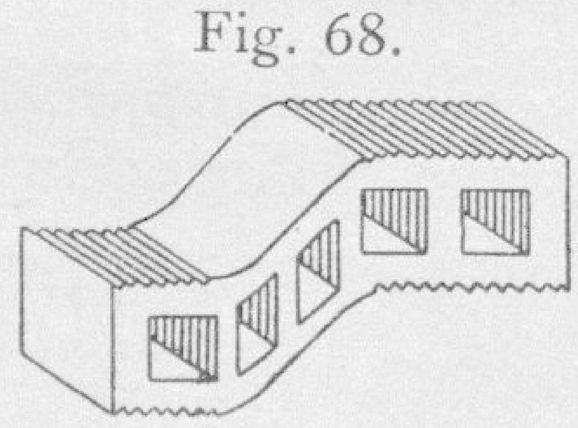
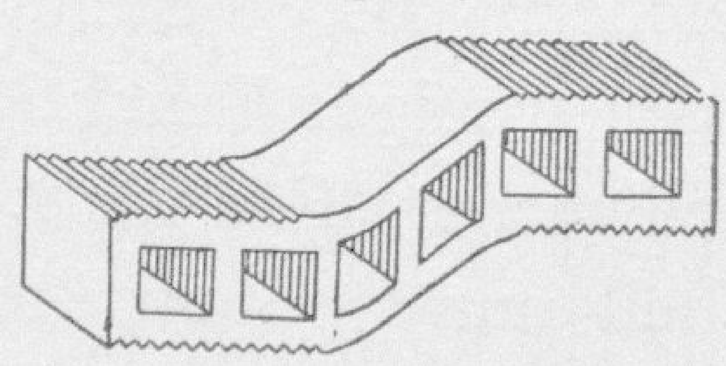


Fig. 69.



Weit beſſer werden dieſe Zwecke durch die in England eingeführten *Jennings' improved patent bonding bricks* erreicht. Dieſe beſtehen aus Steinzeug, ſind alſo vollkommen dicht und haben die in Fig. 67 bis 69 dargeſtellten Formen. Nach denſelben liegen die inneren Köpfe um eine Schicht höher als die äuſseren. Auf den Steinen ſich ſammelnde Feuchtigkeit kann auf dem mittleren ſtark anſteigenden Theil ſich nicht hinaufziehen. Herabfallender Mörtel wird auch hauptſächlich in dem äuſseren, tiefer liegenden Winkel ſich ſammeln und ſo der inneren Wand meiſt fern bleiben. Immerhin iſt es hier, ſo wie bei allen anderen Binderformen zweckmäſsig, die Maurer anzuhalten, vorſichtig mit dem Mörtel umzugehen und allen auf

Fig. 70.

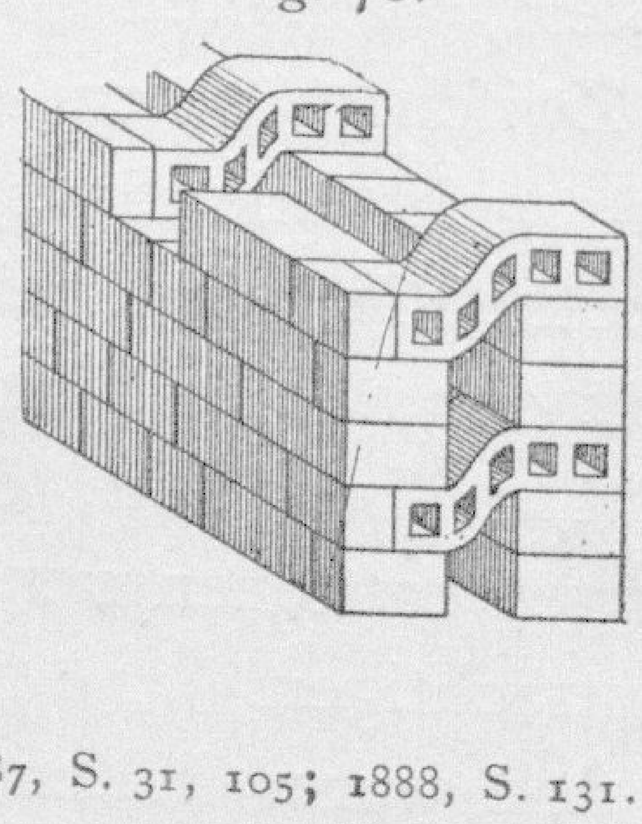
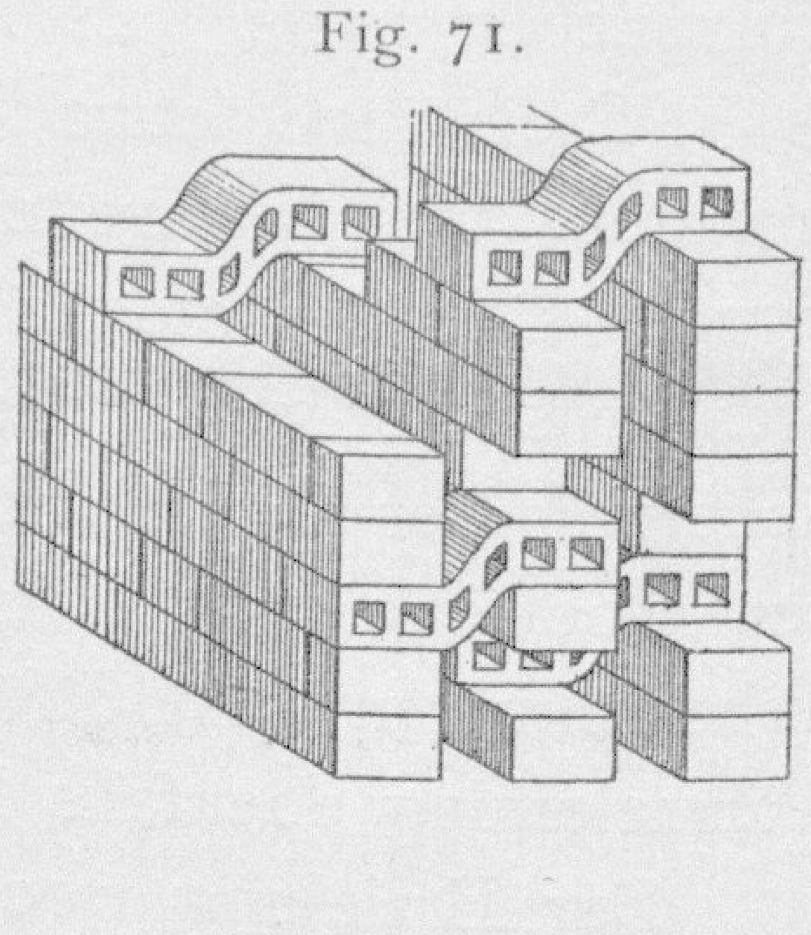
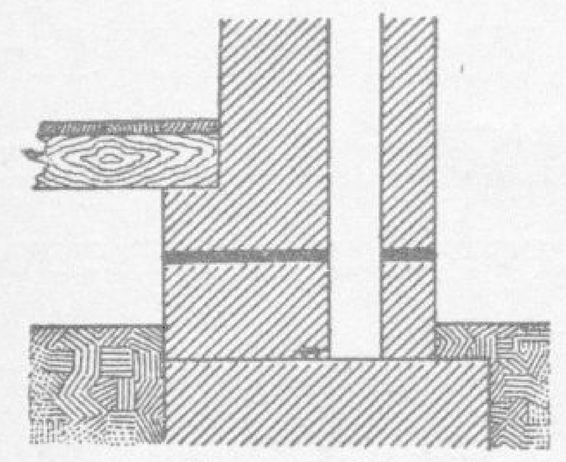


Fig. 71.



62) Siehe: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1887, S. 31, 105; 1888, S. 131.

Fig. 72.

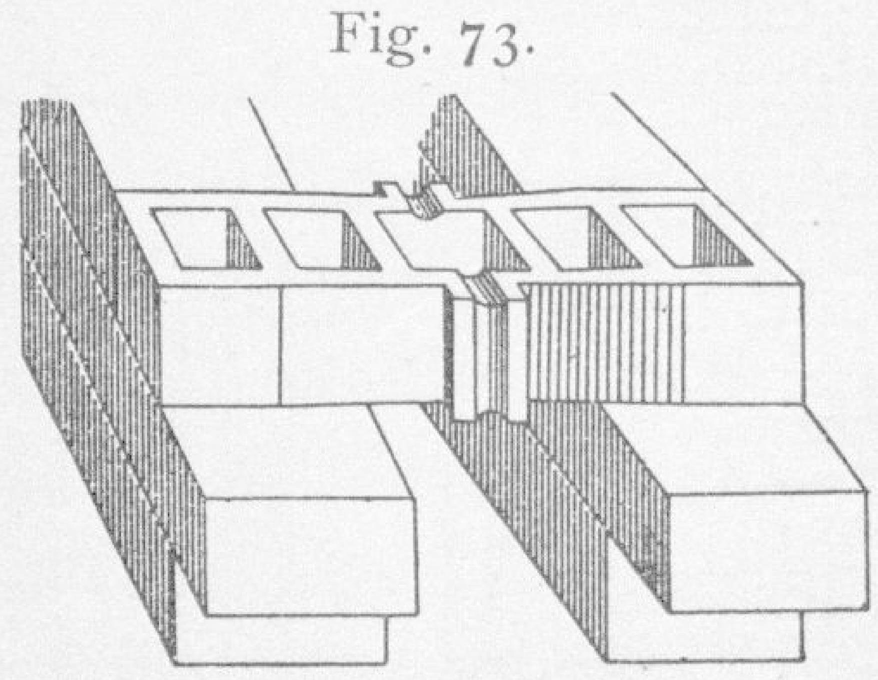


1/50 n. Gr.

den Bindern liegen bleibenden vor dem Höhermauern zu beſeitigen. Empfehlenswerth iſt es, die Hohlräume durch über die Binder gelegte Brettſtreifen zu decken. Fig. 70 ſtellt eine 1 Stein ſtarke Hohlmauer mit den *Jennings*'ſchen Bindern dar, bei welchen die äuſseren Köpfe durch Quartierſtücke gedeckt ſind, um die anders gefärbten Binder zu verſtecken. Fig. 71 zeigt eine ſtärkere Mauer mit zwei Hohlräumen.

Bei dieſer Gelegenheit mag eine andere die Ablagerung von Mörtel in den Hohlräumen betreffende Vorſichtsmaſsregel Erwähnung finden. Die Hohlmauern iſolirt man zweckmäſsiger Weiſe, wie andere Mauern, gegen aufſteigende Grundfeuchtigkeit durch Iſolirſchichten (ſiehe über dieſelben in Kap. 12). Läſst man den Hohlraum nun auf dieſer Iſolirſchicht anfangen, ſo wird ſich auf derſelben eine gröſsere Menge Mörtel anſammeln und zum Feuchtigkeitsleiter werden. Es iſt deſshalb beſſer, den Hohlraum ſchon ein Stück unter der auf die beiden Mauerhälften zu beſchränkenden Iſolirſchicht beginnen zu laſſen, wo die Mörtelanſammlungen unſchädlich ſind (Fig. 72 [63]).

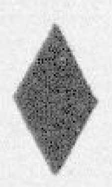
Fig. 73.



Weniger vollkommen, als die beſprochene Binderform, erſcheint die andere von *Jennings* hergeſtellte und in Fig. 73 dargeſtellte. Durch die lothrechten Durchbrechungen und die in der Mitte angebrachten Rinnen ſoll die Feuchtigkeit nach unten flieſsen. Dies hört aber auf, wenn dieſelben durch Mörtel verſtopft ſind.

Um die Ablagerung von Mörtel in den Hohlräumen zu verringern, werden in England auch vielfach an Stelle der Binder eiſerne, verzinkte Klammern angewendet, von denen einige Formen im vorhergehenden Bande (Fig. 251 bis 256, S. 84) dieſes »Handbuches« abgebildet wurden. Am zweckmäſsigſten erſcheinen die mit rhombiſchem Querſchnitt (Fig. 74) des Mittelſtückes.

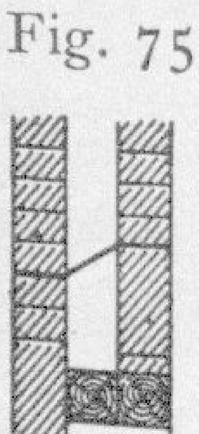
Fig. 74.



Am ſchwierigſten iſt das Durchſchlagen der Feuchtigkeit an denjenigen Stellen zu verhüten, wo bei ſchwachen Mauern die Bildung voller Mauerkörper nicht zu umgehen iſt, ſo an den Laibungen der Oeffnungen. Man ſollte da immer ſcharf gebrannte Hohlſteine verwenden und in beſonders wichtigen Fällen Aſphalt-Mörtel, ſonſt aber Cement-Mörtel oder einen geeigneten anderen hydrauliſchen Mörtel.

Sind die Ueberdeckungen von Oeffnungen aus Holz hergeſtellt und ſchlieſsen dieſe gleichzeitig den Hohlraum über den Oeffnungen nach unten ab, ſo iſt das Holz vor der herabflieſsenden Feuchtigkeit und dem herabfallenden Mörtel zu ſchützen. Es kann dies durch eine Aſphaltſchicht, Schieferplatten oder Blech geſchehen. Der Schiefer würde zu dieſem Zwecke ein ganz geeignetes Material ſein. Man muſs ihn aber wagrecht verlegen, was wieder die Mörtelablagerung zur Urſache des Durchſchlagens der Feuchtigkeit macht; auch kann er durch herabfallende Steinſtücke zerſchlagen werden. Blech kann man mit Gefälle (Fig. 75) nach auſsen verlegen, weſshalb dasſelbe vorzuziehen iſt. Zu beachten iſt allerdings, daſs die Metalle durch Mörtel unter Zutritt von Feuchtigkeit zerſtört werden. Am beſten würde ſich wohl Kupfer oder gut verzinktes Eiſenblech eignen, während man mit Blei in dieſer Beziehung die ſchlechteſten Erfahrungen gemacht hat.

Fig. 75.

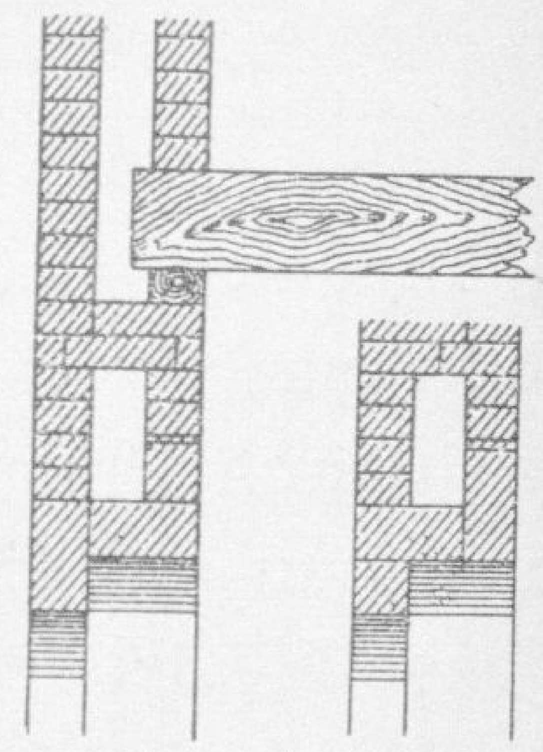


1/50 n. Gr.

63) Nach: *Building news*, Bd. 44, S. 889.

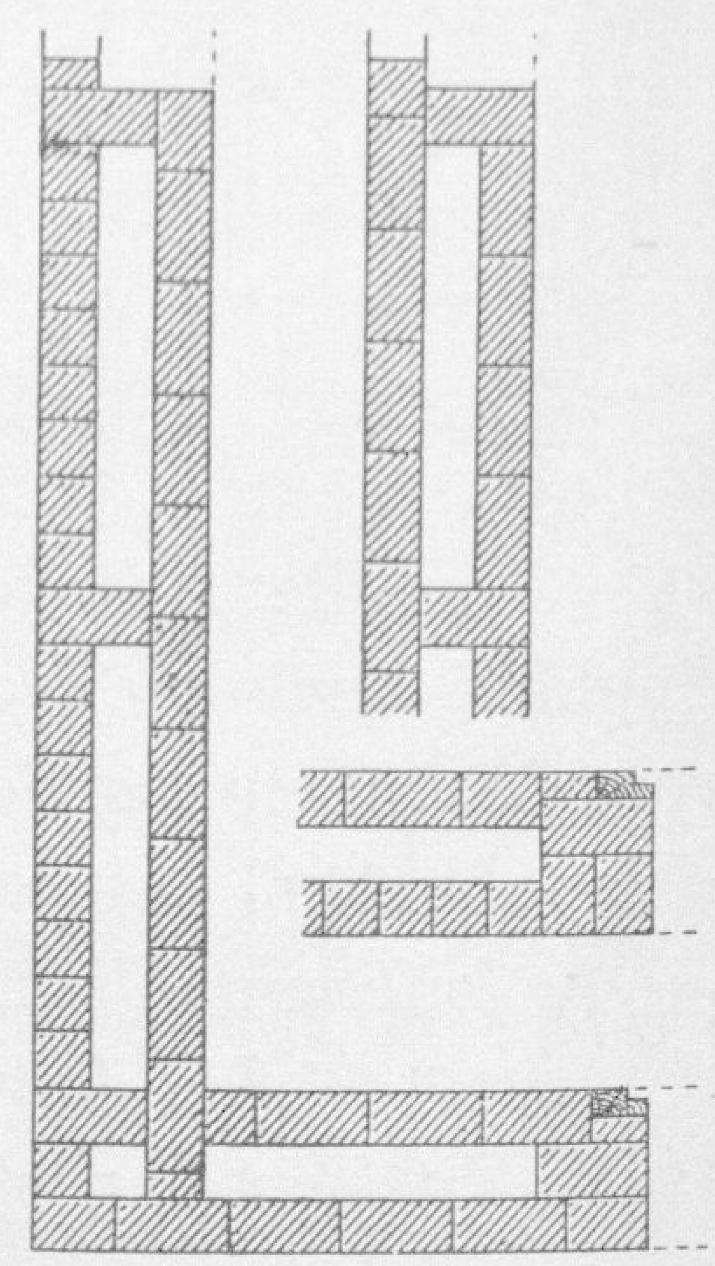
Unter den Anordnungen, die zur Verbeſſerung der Hohlmauern getroffen worden ſind, verdient die von *Schmölcke* [64]) mitgetheilte Erwähnung. Der Unterſchied derſelben von anderen beſteht in dem Erſatz der einzelnen Binder zwiſchen äuſserem und innerem Theile durch von unten bis oben durchlaufende Binderpfeiler, welche, wo dies nicht von der Anlage der Thür- und Fenſteröffnungen abhängig iſt, in Entfernungen von 1 m ausgeführt werden. Dadurch wird jedenfalls die Standſicherheit der Mauer erhöht; es werden aber auch die Ablagerungsplätze für den herabfallenden Mörtel in der Zahl verringert. Im unteren Stockwerk ſammelt er ſich nur über dem Grundmauerwerk und kann da in der vorher angegebenen Weiſe (ſiehe Fig. 72) unſchädlich gemacht werden. Im Obergeſchoſs wird er ſich über den durchbindenden Schichten unter den Balkenköpfen in der unmittelbaren Nachbarſchaft derſelben (Fig. 76) aufhäufen. Es iſt dies nach dem vorher Beſprochenen ein Fehler der Conſtruction, der ſich bei einer ſo ſchwachen Mauer, wie ſie in Fig. 77 in zwei auf einander folgenden Schichten dargeſtellt worden iſt, nicht vermeiden läſst. Fig. 77 zeigt auch die Anordnungen von Thür- und Fenſterlaibungen, Fig. 76 die eines Fenſterbogens mit 1/2 Stein breitem Anſchlag. Die von *Schmölcke* empfohlene und in Fig. 77 zum Theile angewendete Ausführung des äuſseren Mauertheiles in Zweiquartieren ermöglicht allerdings die Durchführung eines ungeſtörten Fugenmuſters, ſteht aber in conſtructiver Richtung der Anwendung des Läuferverbandes aus ganzen Steinen nach. Die ſich überbindenden Köpfe der zu den Verbindungspfeilern verwendeten Ziegel ſind in heiſsen Kohlentheer (vergl. jedoch das früher über dieſen Geſagte) zu tauchen. Es ſollte dies jedenfalls auch bei den durchbindenden Schichten unter der Balkenlage geſchehen.

Fig. 76.



1/50 n. Gr.

Fig. 77.



1/50 n. Gr.

Auf Vergröſserung der Standfeſtigkeit und Verbeſſerung des Verbandes zielt die von *Müſchen,* als im Groſsherzogthum Mecklenburg-Schwerin vielfach ausgeführt, mitgetheilte [65]) Anordnung mit ſog. umſpringenden Luft-Iſolirſchichten ab. Dieſelbe iſt in Fig. 78 im Schnitt, in Fig. 79 im Grundriſs zweier Schichten wiedergegeben. Die Iſolirſchichten können dabei von 4 bis 9 cm weit gehalten werden. Der beabſichtigte Zweck wird jedenfalls erreicht, die Ueberleitung der Feuchtigkeit aber ohne Anwendung eines waſſerdichten Mörtels nicht auf einzelne Stellen beſchränkt, wie bei den gewöhnlichen Hohlmaueranordnungen, ſondern auf die ganze Ausdehnung der Mauer möglich gemacht. Ein Vortheil dieſer Conſtruction iſt die leicht ausführbare Reinigung der Hohlräume von Mörtel.

Fig. 78.

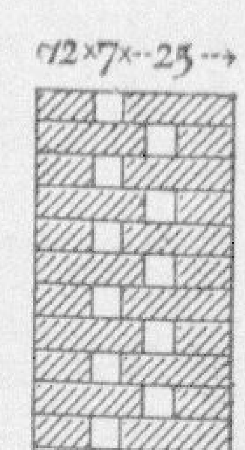
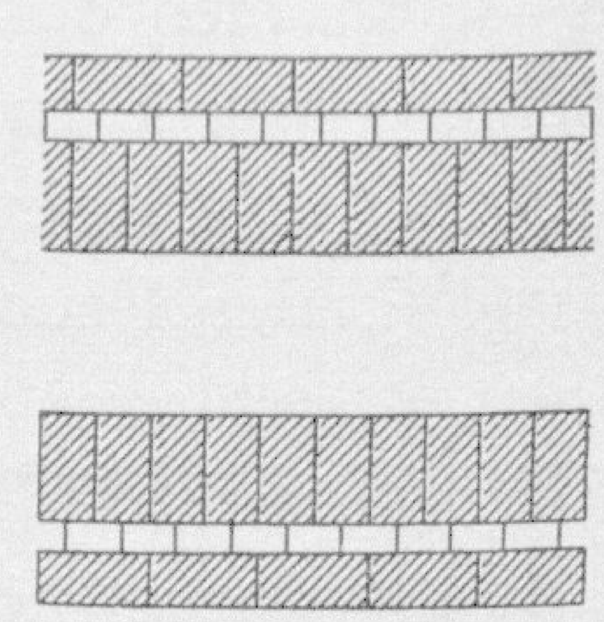


Fig. 79.



1/50 n. Gr.

Dieſelbe Anordnung hat *Bettſtaedt* durch Ein-

64) In: Deutſche Bauz. 1883, S. 37.

65) Siehe ebendaſ. 1884, S. 375.

Fig. 80.

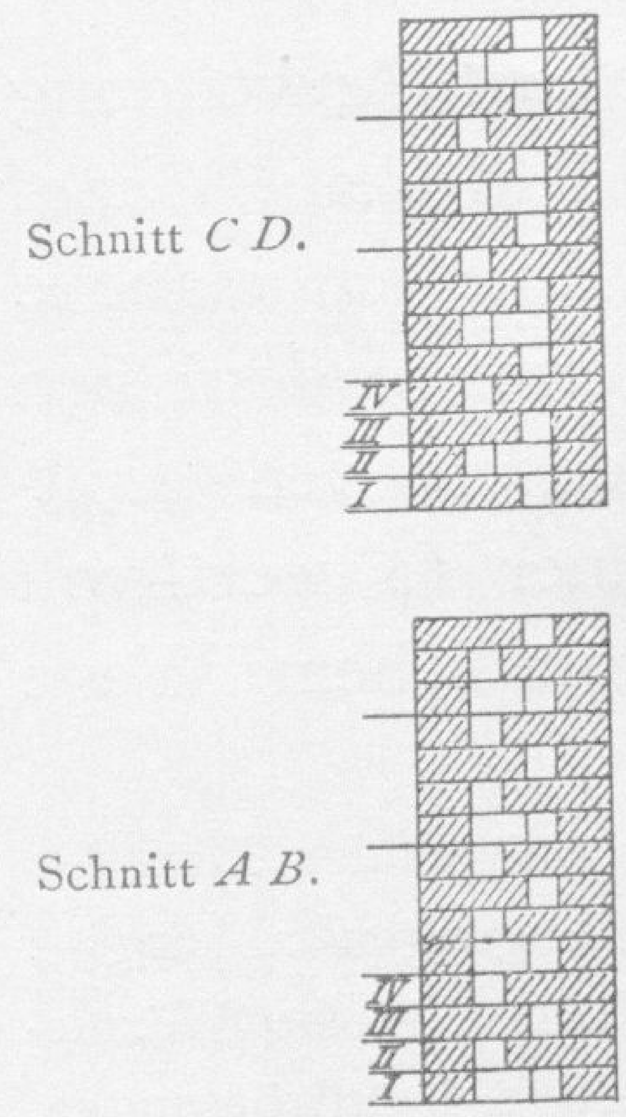
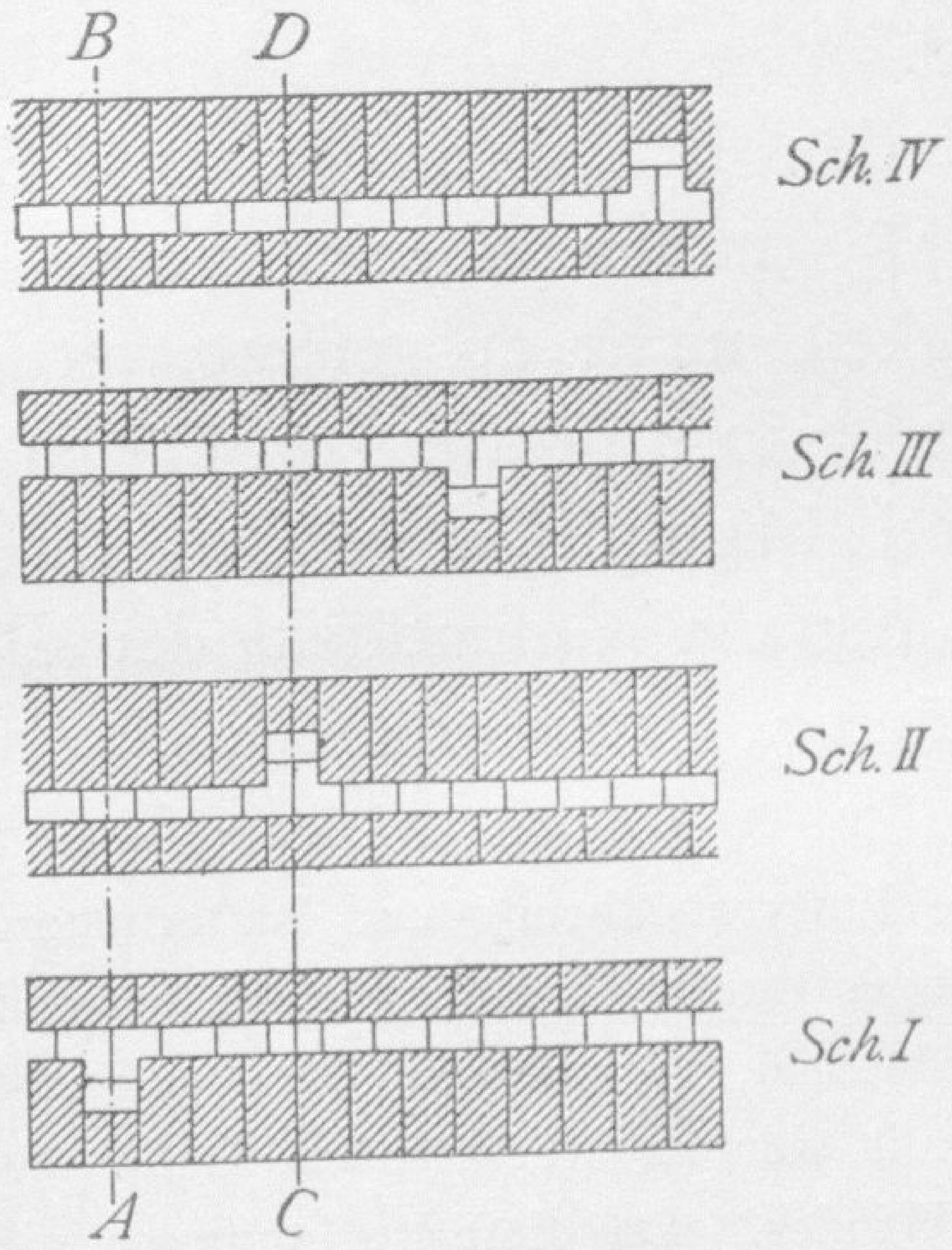


Fig. 81.



$^{1}/_{50}$ n. Gr.

führung einer Verbindung der umſpringenden Iſolirräume zu verbeſſern geſucht [66]). Dieſe Verbindung wird nach Fig. 80 u. 81 durch ſtellenweiſe Anwendung eines Zweiquartiers anſtatt eines ganzen Binders hergeſtellt. Es muſs hierbei ein beſtimmtes Syſtem eingehalten werden, um Unterbrechungen in der Verbindung zu vermeiden.

27.
Mauern aus Hohlſteinen.

Die Schwierigkeiten, welche die Herſtellung der Waſſerundurchläſſigkeit bei Hohlmauern bietet, verringern ſich bei der Ausführung der Mauern aus oder mit Hilfe von Hohlſteinen [67]).

Dieſelben werden in der Regel in der Geſtalt und in den Maſsen der gewöhnlichen Backſteine, bezw. Verblendſteine gebrannt, weſshalb ſie ohne alle Schwierigkeiten mit dieſen in Verband gebracht werden können. Auſser dieſen ſind in den verſchiedenen Ländern, namentlich in England, aber auch in Deutſchland, ſehr verſchiedenartige Formen der Hohlſteine in Anwendung gebracht worden, deren Beſprechung aber hier zu weit führen würde. Erwähnung verdient, daſs vielfach empfohlen wird, die Hohlſteine gröſser als das Normalformat herzuſtellen, weil ſie dann bei gleicher Tragfähigkeit in der Herſtellung billiger würden. Weiter iſt darauf aufmerkſam zu machen, daſs Hohlſteine mit lothrechten Durchlochungen viel Mörtel ſchlucken und ein ſtärkeres Setzen des Mauerwerkes veranlaſſen, weil ſich der Mörtel in die Höhlungen hineindrückt. Man ſoll dieſe Durchlochungen daher rund und höchſtens $1\frac{1}{2}$ cm im Durchmeſſer halten.

Eingehender wird die gewöhnliche Form der Hohlſteine in Art. 38 behandelt werden, weil ſie mit der der Verblendſteine übereinſtimmt. Bemerkt mag hier nur ſein, daſs man drei Sorten zur Herſtellung regelrechter Verbände gebraucht: Läufer, Binder und Eckſteine. Theilſtücke laſſen ſich zwar durch Behauen herſtellen; zweckmäſsiger iſt es aber immer, ſolche aus der Ziegelei mit zu beziehen. In Folge der Höhlungen brennen ſie gleichmäſsiger und ſchärfer durch als Vollſteine, die in derſelben Hitze gebrannt werden, ſind daher feſter und auch weniger porig, als dieſe, nehmen alſo auch weniger Waſſer auf; ſie ſind auch ſchlechtere Wärmeleiter, als Vollſteine. Dagegen ſind ſie weniger feſt, als eben ſo ſcharf gebrannte Vollſteine, haben jedoch durchſchnittlich die Druckfeſtigkeit mittelguter Backſteine. Da ſie etwas theuerer ſind, als gewöhnliche Hintermauerungsſteine, ſo verwendet man ſie in der Regel nur zur äuſseren Verkleidung der Mauern, bei Mauern aus natürlichen Steinen wohl auch zur inneren Verblendung derſelben. Ferner benutzt man ſie zur Ausführung von Wänden, die ein geringeres Gewicht haben ſollen oder wenn man die Hellhörigkeit an einem Gebäude verringern will, überhaupt zu denjenigen Zwecken, welchen Hohlmauern dienen. Bei gleich guter Ausführung wird jedoch der Erfolg

66) Siehe: Baugwks-Ztg. 1884, S. 111.

67) Siehe über dieſelben Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 18, S. 73) dieſes »Handbuches«.

geringer, als bei letzteren ſein müſſen, da die eingeſchloſſen ruhenden Luftſchichten kleiner und mehr unterbrochen ſind.

28. Mauern aus porigen Steinen.

An Stelle der Hohlſteine werden häufig die porigen Steine zur Anwendung gebracht[68]). Sie ſind ſehr leicht[69]), haben aber geringe Druckfeſtigkeit[70]) und dürfen den Einflüſſen der Feuchtigkeit nicht ausgeſetzt werden. Eine für manche Zwecke ſehr werthvolle Eigenſchaft iſt ihre groſse Poroſität[71]). Vermöge derſelben ſind ſie ſchlechte Wärmeleiter und begünſtigen wegen ihrer bedeutenden Luftdurchläſſigkeit auſserordentlich die für die Geſundheit der Bewohner ſo werthvoll erachtete zufällige Lüftung der Räume, wenn dieſe nicht auf künſtlichem Wege beſchafft worden iſt.

Nach *Wolpert*[72]) iſt eine belangreiche Luftverbeſſerung und Lufterneuerung vermöge der Diffuſion der Gaſe und des unmittelbaren Luftdurchganges durch die Wände von folgenden Bedingungen abhängig: nicht zu groſse Dicke der Mauern, poriges Material, Wärme und Trockenheit der Wände; groſse Wärmeunterſchiede und nicht zu groſse Feuchtigkeit der zu wechſelnden Luftmaſſen; heftige Luftſtrömungen, Winde; freie Lage gegen die Richtung des Windes. Da dieſe Bedingungen nicht immer genügend, häufig gar nicht erfüllt ſind, ſo wird man die Luftdurchläſſigkeit der Wände als Urſache der hinreichenden Luftverbeſſerung im Allgemeinen nicht betrachten dürfen, wenigſtens nicht bei der üblichen Bauweiſe. (Vergl. hierüber auch Theil III, Band 4 [Abth. IV, Abſchn. 4, B, Kap. 2, d, 1: Zufällige Lüftung] dieſes »Handbuches«.)

Zweifellos iſt es aber, daſs ſich mit Hilfe der porigen Ziegel die erwähnten conſtructiven Bedingungen erreichen laſſen, wenigſtens für Wohnhäuſer von geringer Stockwerkszahl, bei denen die Belaſtung der Steine im Erdgeſchoſs niemals die zuläſſigen Grenzen überſteigen wird. Die ausgedehntere Anwendung der porigen Steine würde demnach in geſundheitlicher Hinſicht als ein Fortſchritt bezeichnet werden können, wenn man auch nicht an dieſelben die übertriebenen Hoffnungen von *Meiners*[73]) knüpfen darf, da ein Einfluſs auf die nicht conſtructiven Bedingungen für die Wirkſamkeit der zufälligen Lüftung durch die Wände ausgeſchloſſen iſt.

Die durch Brennen des mit verbrennlichen Stoffen gemiſchten Thones erzeugten porigen Steine erleiden unter Einfluſs der Feuchtigkeit der Dauerhaftigkeit ſchädliche Zerſetzungen; ſie dürfen daher auch nicht zur äuſseren Verkleidung von Umfaſſungsmauern benutzt werden, wenn man ſie nicht gegen die Feuchtigkeit ſchützt. Dies kann, ohne der Luftdurchläſſigkeit groſsen Eintrag zu thun, durch einige der in Kap. 12 zu beſprechenden Behänge geſchehen. Kalkmörtelputz iſt hierzu nicht geeignet, weil er die Feuchtigkeit durchläſſt. Iſt die Anwendung eines ſolchen Behanges aus architektoniſchen Rückſichten nicht zuläſſig, ſo muſs man eben einen dichten Stein zur Herſtellung der äuſseren Bekleidung verwenden. Für ſolche Fälle dürfte ſich alſo die Ausführung von Hohlmauern empfehlen, die im äuſseren Theile aus guten Hohlſteinen (Verblendern), im inneren aus poröſen Steinen beſtehen, unter Berückſichtigung der in Art. 26 (S. 40) beſprochenen Vorſichtsmaſsregeln und unter Anwendung von Verbindungsöffnungen zwiſchen Hohlraum und Auſsenluft. Durch letztere Anordnung kann die Luftdurchläſſigkeit der porigen Steine etwas ausgenutzt

68) Siehe über dieſelben Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 17, S. 73) dieſes »Handbuches«.

69) Die porigen Steine im deutſchen Normalformat aus den Greppiner Werken, Actiengeſellſchaft für Baubedarf und Braunkohlen (vorm. *C. Aug. Stange*) wiegen $2{,}27$ kg; die porigen Lochſteine von da, mit 2 Längslöchern von 30 mm Durchmeſſer, $1{,}7$ kg.

70) Nach *Böhme* (Die Feſtigkeit der Baumaterialien. Berlin 1876. S. 32) beträgt die Druckfeſtigkeit von porigen Steinen $52{,}76$ bis $110{,}4$ kg für 1 qcm, bei 10-facher Sicherheit die zuläſſige Beanſpruchung $3{,}8$ bis $7{,}5$ kg für 1 qcm. Nach demſelben (Zeitſchr. f. Bauw. 1880, S. 556) beträgt die mittlere Feſtigkeit von porigen Vollſteinen 184 kg, von porigen Lochſteinen 84 kg. Ueber die Druckfeſtigkeit von Mauerwerkskörpern aus porigen Steinen ſiehe den vorhergehenden Band (Art. 91, S. 75) dieſes »Handbuches«.

71) Siehe hierüber Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 28, S. 90) dieſes »Handbuches«.

72) Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. Braunſchweig 1880. S. 334.

73) Siehe: Meiners, H. Das ſtädtiſche Wohnhaus der Zukunft. Stuttgart 1879. S. 74 u. ff.

werden, während ſie auſserdem in Folge ihres groſsen Wärmeauſſpeicherungsvermögens der billigen Heizung der Räume ſehr dienlich ſind.

Die mit Hilfe von Infuſorienerde hergeſtellten porigen Steine [74]) ſind jedenfalls widerſtandsfähig gegen Feuchtigkeit; ſie können aber wegen der noch ſeltenen Ausnutzung der Infuſorienerde nicht in Betracht kommen. Auch die Herſtellung der oben beſprochenen porigen Steine iſt an die Orte gefeſſelt, wo die Beſchaffung der dem Thone zuzumiſchenden brennbaren Stoffe nicht beſondere Koſten verurſacht.

b) Mauern aus ungebrannten künſtlichen Steinen.

Auſser den Backſteinen kommen vielerlei andere künſtliche, nicht durch Brennen von Ziegelerde erzeugte künſtliche Steine zur Anwendung, die hier in ſo fern Berückſichtigung finden ſollen, als ſie in gleicher oder ähnlicher Gröſse, wie die der Backſteine, zur Herſtellung von Mauern benutzt werden. Die Anfertigung ſolcher Steine iſt theils eine ſeit uralten Zeiten bekannte, wie die der Lehmſteine und Lehmpatzen; theils iſt ſie aus dem Beſtreben hervorgegangen, billigere Steine durch die Erſparniſs des Brennens zu beſchaffen, wie bei den Kalkſandziegeln und den Kunſtſandſteinen. Theils ſollen ſie Erſatz bieten für einen nicht vorhandenen, zum Brennen geeigneten Thon; theils will man andere billige, anders nicht ausreichend verwerthbare Rohſtoffe ausnutzen; theils hat man die Abſicht, ſie mit beſonderen Eigenſchaften, wie Leichtigkeit, geringe Wärme- und Schallleitungsfähigkeit, auszuſtatten, wie ſie in ſo hohem Grade bei Backſteinen nicht erreichbar ſind; theils iſt auch nur Erfindungsluſt dabei im Spiele. Zumeiſt haben daher dieſe künſtlichen Steine mehr nur örtliche Bedeutung; doch geſtatten manche wegen ihres geringen Gewichtes auch weitere Verſendung, wie die rheiniſchen Schwemmſteine und die Korkſteine. Bei der groſsen Zahl, die namentlich in den letzten Jahren durch Neuerfindungen vermehrt worden iſt, können hier nur die bekannteſten oder durch beſondere Eigenſchaften hervorragenden Berückſichtigung finden und dies auch nur in ſo weit, als eine Ergänzung des in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (S. 78) Mitgetheilten wünſchenswerth erſcheint. 29. Allgemeines.

Die Lehmſteine oder Luftziegel ſind wohl das älteſte künſtliche Baumaterial überhaupt, haben aber heute in Culturländern nur noch Bedeutung für landwirthſchaftliche Bauten. Sie werden genau wie zu brennende Ziegel hergeſtellt, aber länger an der Luft getrocknet. Sie ſchwinden dabei um $^1/_{20}$. Sandigem Lehm ſoll man beim Einſtampfen 4 bis 6 Procent gelöſchten Kalk zuſetzen, um den Steinen gröſsere Feſtigkeit und Waſſerbeſtändigkeit zu geben. Unvollkommen getrocknete Steine geben naſſe und ſich ſenkende Wände. Nach *Engel* [75]) werden ſie in zwei Gröſsen hergeſtellt: $30 \times 14 \times 8$ bis 10^{cm}, wobei ſie 5 bis 7^{kg} ſchwer ſind, und $26 \times 12{,}5 \times 8^{cm}$, wobei ſie $4{,}0$ bis $4{,}5^{kg}$ wiegen. Sie leiſten der Näſſe keinen Widerſtand und können daher nur im Inneren der Gebäude Verwendung finden oder da im Aeuſseren, wo ſie durch hohe Sockelmauern, weit überhängende Dächer und Putzüberzug oder eine andere Verkleidung geſchützt ſind. Gewöhnlich wird ein Lehmputz zur Anwendung gebracht. Der beſſer ſchützende Kalkputz haftet nur, nachdem ein ſorgfältiger Anſtrich der Wände mit heiſsem Theer vorausgegangen iſt [76]) 30. Lehmſteine oder Luftziegel.

[74]) Vergl.: Heusinger v. Waldegg, E. Die Ziegelfabrication. 3. Aufl. Leipzig 1876. S. 238.

[75]) Siehe: Engel, F. Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 70.

[76]) Siehe: Der Bau landwirthſchaftlicher Gebäude mit ungebrannten und an der Luft getrockneten Lehmziegeln. Baugwks-Ztg. 1885, S. 200.

oder andere in Kap. 4 zu befprechende Anordnungen getroffen worden find. Die Lehmfteine werden mit Lehmmörtel vermauert, dürfen aber dabei nicht angenäfft werden. Verwendet man fie in Verband mit gebrannten Backfteinen, die dann die äufsere fchützende Bekleidung zu bilden haben, fo müffen fie felbftredend in Form und Gröfse der letzteren angefertigt werden. Da Verblendung und Kern derartiger Mauern fich fehr verfchieden fetzen, find fie fehr wenig empfehlenswerth; jedenfalls follte man fie nur einftöckig ausführen. Zweckmäfsig ift es, die Mauern unter den Balkenlagen mit Schichten aus gebrannten Steinen in Kalkmörtel abzufchliefsen [77]).

31. Lehmpatzen. Aehnliche Mängel wie die Lehmfteine haben die fog. Lehmpatzen; fie erfordern defshalb auch diefelben Schutzmafsregeln gegen Feuchtigkeit. Sie werden aus mit Waffer erweichtem Lehm mit Zufatz von 10 bis 20 Procent geeigneten Pflanzentheilen hergeftellt, wodurch das fchnelle und gleichmäfsige Trocknen begünftigt, jedoch die Feftigkeit vermindert wird. Es haftet an ihnen der Putz beffer, als an Luftfteinen; durch den Gehalt an Pflanzentheilen wird aber das Auffaugen der Feuchtigkeit befördert. Nach *Engel* [78]) fertigt man fie in grofsem und kleinem Format: $39 \times 20 \times 16$ cm mit 18,5 kg Gewicht und $37 \times 15 \times 16$ cm mit 9,0 bis 9,5 kg Gewicht an.

32. Kalkfandziegel. Ebenfalls hauptfächlich für landwirthfchaftliche Bauten beftimmt, jedoch bei weitem werthvoller, als Lehmfteine und Lehmpatzen, find die Kalkfandziegel (vergl. Theil I, Bd. 1, erfte Hälfte [Art. 64, S. 125] diefes »Handbuches«). Sie find billig, dauerhaft und leicht anzufertigen. Gewöhnlich werden fie am Ort des Baues hergeftellt und follen 40 bis 50 Procent Erfparnifs gegen gebrannte Backfteine ergeben [79]). Man kann fie zu allen Arten von Mauern verwenden, nur nicht zu Feuermauern, weil fie der Glühhitze nicht widerftehen. Vorfpringende, ftark durchfeuchtete Mauertheile zerfrieren; dagegen follen die ebenen Mauerflächen durch den Froft nicht befchädigt werden können. Empfohlen wird jedoch, fie der Erdfeuchtigkeit durch Bruchfteinfockel zu entziehen. Sie laffen fich nicht gut zuhauen, wefshalb man die erforderlichen Theilfteine befonders formen mufs. Nach *Böhme* beträgt die zuläffige Belaftung von Kalkfandziegeln (28 cm lang, 13 cm breit, 8 cm ftark aus 8 Teilen Sand und 1 Theil Kalk) *Bernhardi*'s in Eilenburg, durch welchen diefelben namentlich eingeführt und verbreitet worden find, 4,2 kg für 1 qcm bei 10-facher Sicherheit; fie find indeffen fpröde und vertragen daher nicht Schlag und Stofs [80]). Eine Erfparnifs wird beim Bau mit Kalkfandziegeln aufser durch die billige Herftellung noch dadurch möglich, dafs fie keines Putzüberzuges bedürfen. Auch im Inneren kann man genügend glatte Wandflächen durch einfaches Verreiben der Fugen und Kalkanftrich erzielen.

33. Kunftfteine. Verwandt mit den Kalkfandziegeln find die aufserordentlich zahlreichen »Kunftfteine«, die unter den verfchiedenften Namen gehen, in der Hauptfache aber aus Sand oder Steinbrocken oder wohl auch Strafsenftaub unter Zufatz von hydraulifchem Kalk, Gyps oder irgend einem Cement und oft noch anderen Zumengungen, wie Wafferglas, Harzen u. f. w. hergeftellt werden. Sie haben bei *Böhme*'s Unter-

77) Ueber den Bau mit Lehmfteinen finden fich ausführliche Mittheilungen in: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1858, S. 33; 1866, S. 193.

78) A. a. O. — Vergl. auch Theil I, Bd. 1, erfte Hälfte (Art. 16, S. 72) diefes »Handbuches«.

79) Siehe: HEUSINGER V. WALDEGG, E. Die Kalk- und Cementfabrication. 3. Aufl. Leipzig 1875. S. 195.

80) Siehe: BÖHME. Die Feftigkeit der Baumaterialien. Berlin 1876. S. 12.

fuchungen[81]) zum Theile beträchtliche Feftigkeitszahlen ergeben. Mittheilungen über derartige Steine finden fich u. A. in den unten angegebenen Quellen[82]).

Sehr viel Anerkennung haben fich die aus granulirter Hochofenfchlacke und gelöfchtem Kalk in grofsen Mengen fabricirten Schlackenfteine erworben. Sie werden im Normalformat hergeftellt, haben einen feinen, licht grauen Farbton, find wetterbeftändig und verbinden fich mit dem Kalkmörtel, wenn diefem Schlackenfand beigemengt wird, zu einer monolithen Maffe, deren Feftigkeit mit der Zeit zunimmt. Das Mauerwerk aus Schlackenfteinen trocknet rafch aus, hält warm und trocken, wobei vorausgefetzt wird, dafs die Steine vor der Anwendung 6 Monate Zeit zum Austrocknen gehabt haben. Die zuläffige Belaftung der Steine beträgt nach *Böhme*[83]) bei 10-facher Sicherheit 4,5 bis 9,0 kg für 1 qcm. Es find alfo die Schlackenfteine eben fo verwendungsfähig wie die Backfteine, zeichnen fich jedoch vor den gewöhnlichen Backfteinen durch fehr grofse Luftdurchläffigkeit aus. Sie zählen nach *Lang*[84]) zu den porigften Bauftoffen und müffen daher wegen ihrer fonftigen guten Eigenfchaften den porigen Backfteinen weit vorgezogen werden[85]). Auch gröfsere Bauftücke und Gefimfe werden aus granulirter Hochofenfchlacke hergeftellt. Durch Abwafchen mit verdünnter Schwefelfäure läfft fich die Farbe etwas verändern. 34. Schlackenfteine.

Noch poriger, wie die Schlackenfteine, aber von weit geringerem Gewichte, dabei allerdings auch von geringerer Druckfeftigkeit find die Bimsfandfteine, auch rheinifche Schwemmfteine oder Tuffteine genannt. (Vergl. Theil I, Bd. 1, erfte Hälfte [Art. 81, S. 135] diefes »Handbuches«.) Sie find befonders für das Aufführen von leichten Wänden im Inneren der Gebäude geeignet; doch werden fie vielfach auch zur Herftellung von Aufsenmauern benutzt, obgleich über ihre Wetterbeftändigkeit noch nicht genügende Erfahrungen vorliegen. Bewährt haben fie fich in befonders geformten Stücken bei Errichtung von ruffifchen Schornfteinröhren. 35. Bimsfandfteine.

Nach einem dem preufsifchen Minifterium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten von *Neumann*, *Schnitzler* und *Zweck* erftatteten commiffarifchen Gutachten vom 5. Mai 1879 war zu diefer Zeit ein endgiltiges Urtheil über die Brauchbarkeit der Bimsfandftein-Erzeugniffe noch nicht abzugeben, da Erfahrungen und Verfuche über die Steine noch nicht genügend vorlagen; doch wurde erklärt, dafs fie ein höchft beachtens- und fchätzenswerthes Baumaterial bilden, wenn auf deren Herftellung ausreichende Sorgfalt verwendet wird.

Dafs Letzteres nothwendig ift, beweifen Erfahrungen, die mit wahrfcheinlich mangelhaft angefertigten Steinen nach unten genannter Quelle[86]) gemacht worden find. Nach derfelben zerfetzten fich auf Bimsfandfteinwänden, auch auf verputzten Flächen, die Anftrichfarben, namentlich an folchen Stellen, an denen fich die am

[81]) Siehe a. a. O., S. 28—32.

[82]) GOTTGETREU, R. Phyfifche und chemifche Befchaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Berlin 1880. Bd. I, S. 399 u. ff. — ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1879, S. 211. — Baugwks-Ztg. 1880, S. 374; 1881, S. 626. — Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 215. — Deutfche Bauz. 1881, S. 199; 1884, S. 60. — HEUSINGER V. WALDEGG, E. Die Kalk- und Cementfabrication. 3. Aufl. Leipzig 1875. S. 210 u. ff. — Eine fehr grofse Zahl von künftlichen Steinen find befprochen in: FEICHTINGER, G. Die chemifche Technologie der Mörtelmaterialien. Braunfchweig 1885. S. 416 u. ff. — Ueber Kunftfteine aus Beton fiehe: Zeitfchr. f. Bauk. 1881, S. 544. — Ueber künftliche Sandfteine der Sandfteingiefserei »Ifchyrota« fiehe: Deutfches Baugwksbl. 1887, S. 476. — Baugwks-Ztg. 1887, S. 1014.

[83]) Siehe: BÖHME. Die Feftigkeit der Baumaterialien. Berlin 1876. S. 13, 28, 29.

[84]) Siehe: LANG, C. Ueber natürliche Ventilation und die Porofität der Baumaterialien. Stuttgart 1877. S. 83.

[85]) Nach der Baugwks-Ztg. 1885, S. 275 follen mit der fteigenden Nachfrage die Schlackenfteine leider fchlechter hergeftellt worden fein, fo dafs fie z. B. in der Gegend von Osnabrück nicht mehr gekauft wurden und defshalb dort nicht mehr angefertigt werden.

[86]) ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1877, S. 138.

meisten verwitterten und lockeren Steine befanden. Als Abhilfemittel werden Tränken der Steine und Fugen mit heissem Theer, nachheriger Bewurf mit scharfem Kiessand und Verputz nach vollständigem Abtrocknen des Theers empfohlen. Die Steine sollen dadurch auch in Aussenwänden dauerhafter werden. Zu beachten ist aber, dass dadurch ein Vortheil derselben, die Luftdurchlässigkeit, verloren geht.

36. Korksteine.

Die leichtesten bis jetzt bekannten Bausteine sind die von *Grünzweig & Hartmann* in Ludwigshafen am Rhein hergestellten Korksteine [87]. Dieselben bestehen in der Hauptsache aus durch Kalk verbundenem, zerkleinertem Korkholz und erhalten die Grösse der deutschen Normal-Backsteine oder die Form von Platten von 4 cm Dicke, 30 cm Länge und 25 cm Breite, werden jedoch auch in anderen Grössen und Formen hergestellt. Ein Stein im Normal-Ziegelformat wiegt etwa 500 g; das Einheitsgewicht ist durchschnittlich 0,3.

Neben dem geringen Gewichte ist die werthvollste Eigenschaft die geringe Wärmeleitungsfähigkeit. Diese soll geringer, als die aller anderen, zu ähnlichen Zwecken verwendbaren Baustoffe sein [88].

Sie reissen und verziehen sich nicht in der Wärme und sollen bis zu 180 Grad C. Hitze vertragen, auch nicht feuergefährlich sein, da sie wohl durch Feuer zerstört werden, dasselbe aber nicht weiter leiten.

Sie sind der Fäulniss nicht unterworfen, sind aber gegen Nässe zu schützen. Durch einen guten Putzüberzug sollen sie jedoch gegen die Einwirkungen der Witterung genügend geschützt sein. Um sie gegen Nässe widerstandsfähiger zu machen, tränkt man sie mit Theer oder überzieht sie mit einer Pechschicht.

Ihre Druckfestigkeit beträgt im Mittel 2,8 kg für 1 qcm [89].

Die Steine lassen sich mit dem scharfen Maurerhammer behauen; man kann sie beschneiden und zersägen, mit Nägeln und Schrauben befestigen. Sie werden mit Kalkmörtel, dem Gyps zugesetzt ist, oder auch in Gypsmörtel vermauert. Für feuchte Lage, wie beim Eiskellerbau, bei dem die besonders hergerichteten Korksteine sehr vielfach Verwendung finden, benutzt man als Bindemittel Pech oder Cement.

Nach den geschilderten Eigenschaften sind die Korksteine insbesondere zur Herstellung leichter Wände und zur Bildung schlecht wärmeleitender Umfassungen, welche keinen erheblichen Drücken oder Witterungseinflüssen unterworfen sind, brauchbar.

c) Backstein-Rohbau.

37. Allgemeines.

Will man die Aussenflächen von Gebäuden in Backstein-Rohbau herstellen, so müssen die dazu zu verwendenden Steine vor Allem witterungsbeständig sein. Hierzu ist nicht nur eine gewisse Dichtigkeit der Stirnflächen erforderlich; sondern es dürfen die Steine auch keine Gemengtheile enthalten, welche unter dem Einflusse der Feuchtigkeit eine Zerstörung herbeiführen. Dasselbe gilt auch vom Mörtel, welcher sonst ganz geeigneten Steinen schädliche Stoffe zuführen kann; hiervon wird weiter in Art. 55 die Rede sein. Bei der Kleinheit der Steine würde durch ungleichmässige Färbung derselben eine sehr unruhige Wirkung der Façaden sich ergeben. Auch wünscht man für einen Rohbau einen schönen, klaren Farbton der Steine und

87) D. R.-P. Nr. 13107.

88) Vergl. die Mittheilungen über die bezüglichen Versuche *Grünzweig*'s in: Gesundh.-Ing. 1886, S. 506, 538 — so wie in: Deutsche Bauz. 1885, S. 330.

89) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 239. — Nur 1,6 bis 1,9 kg Druckfestigkeit besitzen die Korksteine nach: Rigasche Ind.-Ztg. 1882, wo sie überhaupt nicht günstig beurtheilt werden.

eine gewiffe Glätte der Stirnflächen, damit derfelbe für die Dauer erhalten bleibe und nicht durch fich feft fetzenden Staub und Flechten gefchädigt werde. Weiter mufs man zur Erzielung eines guten Ausfehens fcharfe, unbefchädigte Kanten, genau gleiche Gröfse und ebene Stirnen der Steine verlangen. Alle diefe Eigenfchaften vereinigt findet man bei den gewöhnlichen Backfteinen nicht, auch wenn man die beften forgfältig ausfucht. Früher hat man fich wohl hiermit begnügt und vor Allem auf die Dauerhaftigkeit gefehen. Heute ftellt man aber höhere Anfprüche an das Material und ift hierdurch dazu gekommen, für die Herftellung der Wandflächen befonders gute Steine, die fog. Verblender, anzufertigen. Diefe find nun fehr fchwierig ganz vollkommen herzuftellen; fie find daher entfprechend theuerer als gewöhnliche Steine, und es ift defshalb nicht zu verwundern, dafs man öfters auch mifslungene Verblendungen findet. Wegen der Schwierigkeit, die Verblender ganz gleichmäfsig gut herzuftellen, kommen durch Ausfuchen gefchaffene verfchiedene Sorten derfelben in den Handel, und dadurch ift die Möglichkeit geboten, je nach den zur Verfügung ftehenden Mitteln mehr oder weniger gute Verblendungen herzuftellen. Auch bei den beften Blendfteinen find kleine Schwankungen in der Farbe nicht zu vermeiden; defshalb mag hier die Bemerkung Platz finden, dafs Ruhe in die auch durch die vielen Fugen zerriffenen Flächen nur durch Einführung eines regelmäfsigen Verbandmufters und gleichmäfsige Fugendicke gebracht werden kann. Dagegen ift durch abfichtlich verfchiedene Färbung der Steine mehr als mit natürlichen Steinen die Möglichkeit zur polychromen Ausftattung der Architektur vorhanden. Mit den Verblendfteinen werden zwar zumeift nur ebene Wandflächen hergeftellt; doch laffen fich mit denfelben leicht reichere und kräftigere Wirkungen durch vor- und rückfpringende Schichten oder Umrahmungen von vertieft liegenden Wandfeldern oder dergl. Anordnungen erzielen.

Einen vollftändigen Backftein-Rohbau erhält man erft, wenn nicht blofs die Wandflächen, fondern auch die Structurtheile, wie Gefimfe, Umrahmungen von Oeffnungen u. f. w. aus gebranntem Thon hergeftellt werden. Dies gefchieht mit Hilfe befonders geformter Steine, der Formfteine, die in ihrer Gröfse nicht wefentlich von den Verblendfteinen abweichen, oder mit Hilfe häufig gröfserer, dann meift hohl gebrannter und oft mit vorfpringenden Verzierungen verfehener Stücke, der Terracotten. Diefe Theile der Backftein-Rohbauten werden in den betreffenden Kapiteln behandelt werden, während hier hauptfächlich von den eigentlichen Verblendungen und den zum conftructiven Abfchlufs von Wandtheilen und gewiffen befonderen Wänden nothwendigen Formftücken die Rede fein foll.

Die Verblendfteine werden mit der Hand als Klopf- oder Prefsfteine (mit Mafchinen nachgepreſst) und als die noch befferen Oel- oder Schneidefteine hergeftellt. Diefe Handfchlagfteine find jetzt meift durch die mit Mafchinen angefertigten verdrängt worden. Auch diefe ftellte man früher als Vollfteine her, ift jetzt aber faft durchweg zur Anfertigung der Verblendfteine als Hohlfteine übergegangen, was als ein Fortfchritt bezeichnet werden kann, weil diefe einen beffer ausgewählten und beffer zubereiteten Rohftoff, aufserdem auch eine Vermehrung des Wafferzufatzes beim Formen erfordern. Durch letzteres erzielt man wieder die dichte und gleichmäfsige Maffe, welche die nafs zubereiteten Handfchlagfteine hatten, welche aber die trockener zubereiteten Mafchinen-Vollfteine oft nicht befitzen und fich bei diefen auch nicht durch Nachpreffen herbeiführen läfst. Bei den Hohlfteinen ergiebt fich fchon durch das engere Mundftück der Preffen eine dichtere und gleich-

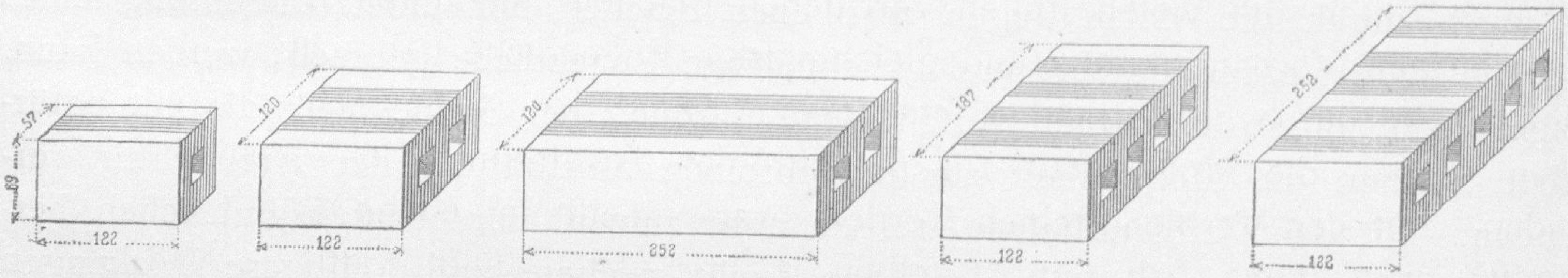
38.
Form und Gröfse der Verblendfteine.

mäſsigere Beſchaffenheit des Scherbens, ſo wie in Folge der Höhlungen ein beſſeres und gleichmäſsigeres Durchbrennen derſelben [90]). Selbſtredend können eben ſo gute Maſchinen-Vollſteine hergeſtellt werden, und es ſind ſolche auch für ſtärkere Druckbeanſpruchungen unentbehrlich. Sie ſind aber theuerer und beſſere Wärmeleiter, als die Hohlſtein- oder Loch-Verblender.

Für die Verblender ſind wie für die Formſteine Vorſchriften aufgeſtellt worden, welche in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 19, S. 74) dieſes »Handbuches« Mittheilung fanden. Nach dieſen ſollten die ganzen Steine ($^4/_4$-Steine) 252 × 122 × 69 mm meſſen, unter Annahme einer gleichmäſsigen Fugendicke von 8 mm in der Verblendung und einer Lagerfugendicke von 12 mm in der Hintermauerung. Die zuläſſigen Abweichungen von dieſen Maſsen ſollen bei feinen Verblendern 1 mm nicht überſteigen. Dieſe geringe Abweichung ſcheint ſich für gröſsere Lieferungen als nicht durchführbar erwieſen zu haben.

Die Theilſtücke müſſen für Verblendungen beſonders und in den $^4/_4$-Steinen entſprechenden Maſsen geformt werden. Die Wandungen der Hohlverblender ſollen mindeſtens 20 mm ſtark ſein.

Fig. 82.



$^1/_{10}$ n. Gr.

In Fig. 82 ſind Läufer und Binder in den üblichen Maſsen dargeſtellt. Die Löcher laufen wagrecht und parallel der Mauerflucht. Fig. 83 zeigt die lothrecht durchlochten Normal-Eckſteine; bei ihnen ſollte die Weite der Löcher 15 mm nicht überſteigen (vergl. Art. 27, S. 45). Man hat übrigens auch Langloch-Eckſteine mit 5 geſchloſſenen Seiten hergeſtellt. Fig. 84 zeigt einen für Herſtellung von Rollſchichten beſtimmten $^1/_2$-Stein. Die Vollſteine werden in denſelben Maſsen angefertigt.

Fig. 83.

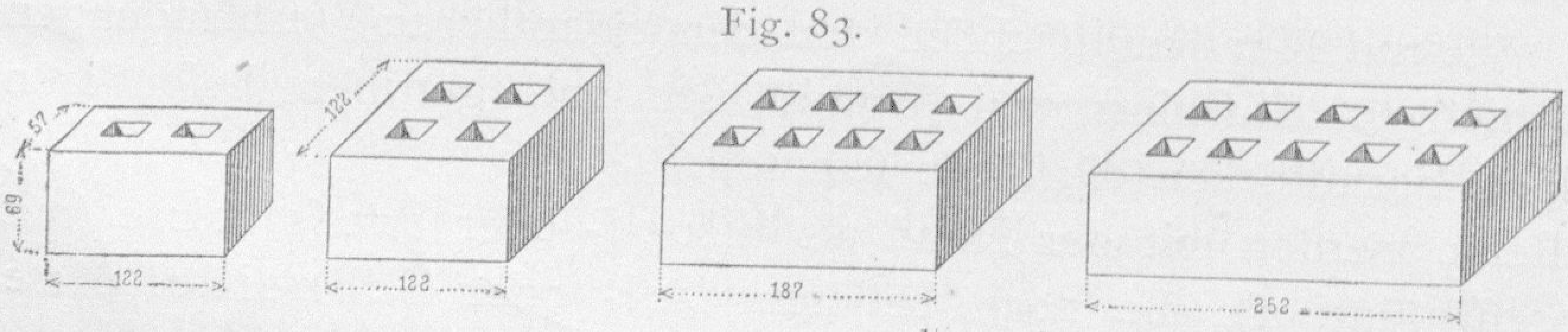
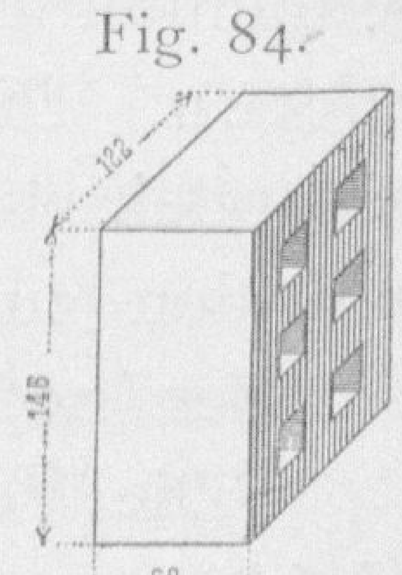


Fig. 84.



$^1/_{10}$ n. Gr.

Bei den auf den Berliner Markt gelangenden Verblendſteinen laſſen ſich 3 Sorten unterſcheiden. Die feineren Sorten kommen faſt ausſchlieſslich in den kleineren Stücken ($^1/_4$- und $^1/_2$-Steine), die mittelguten meiſt in $^4/_4$-Steinen und die geringeren nur in $^4/_4$-Steinen in den Handel [91]).

Sehr feine Verblendſteine werden zuweilen auch als $^1/_8$- und $^3/_8$-Steine angefertigt. So ſind bei Straſsenunterführungen und im Inneren von Bahnhöfen und Halteſtellen der Berliner Stadtbahn in groſser Menge weiſse Verblendſteine in den in Fig. 85 dargeſtellten Gröſsen mit einer Fugendicke von 5 mm zur Verwendung gekommen. Sie haben ein ſehr ſauberes Anſehen, beſtehen aus einer durchweg porzellanartig verſinterten Maſſe, laſſen ſich daher leicht abwaſchen und verſprechen groſse Dauer-

[90]) Siehe: Deutſche Bauz. 1881, S. 259.

[91]) Nach: Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 264.

Fig. 85.

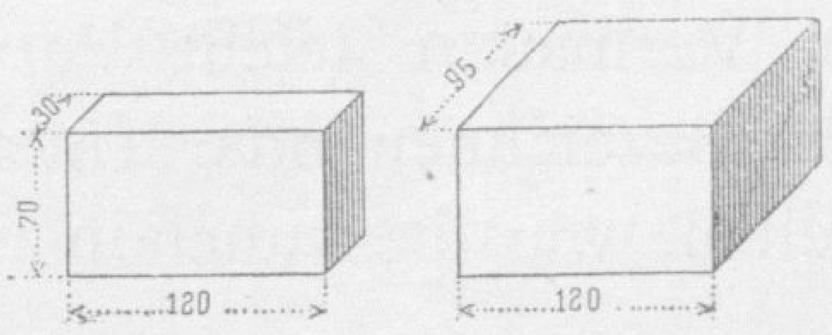


Fig. 86.

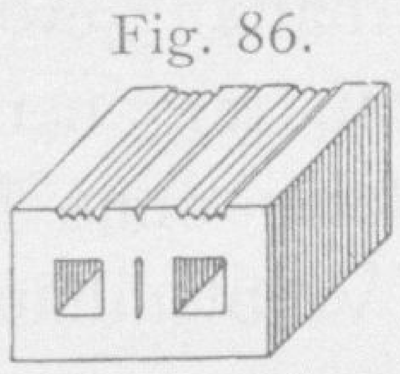
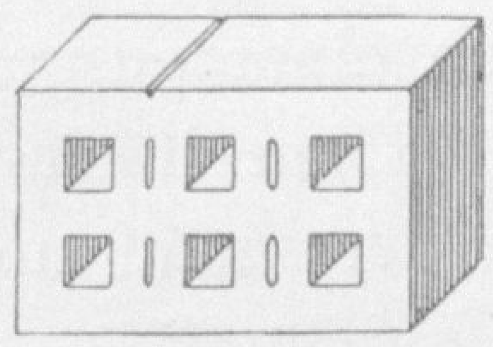


Fig. 87.



$^1/_{10}$ n. Gr.

haftigkeit. Zum Theile waren ſie nur 20, bezw. 70 mm breit. Sie wurden an Stelle der ſonſt zu ähnlichen Zwecken üblichen glaſirten Flieſen verwendet, ſind dieſen aber wegen des Verbandes mit dem Mauerwerk jedenfalls vorzuziehen. 1 qm koſtete, einſchl. Cementmörtel, 26,72 Mark; bei Verwendung von ausſchlieſslich Steinen I. Qualität würde 1 qm 35 Mark gekoſtet haben[92]).

Es iſt nicht zu verkennen, daſs die Nothwendigkeit, für die Verblendungen die verſchiedenen Theilſtücke anfertigen zu müſſen, die Herſtellung gleicher Maſse und Farben erſchwert, bezw. vertheuert. Oft iſt dies auch die Urſache von ſtörenden Ungenauigkeiten und Ungleichmäſsigkeiten im Mauerwerk; auch wird dadurch eine der Zahl nach genau überlegte Beſtellung der einzelnen Sorten, bezw. eines gröſseren Ueberſchuſſes über den Bedarf hinaus bedingt, um für alle Fälle gedeckt zu ſein, da ein Verhauen der gröſseren Steinſtücke in kleinere mit Schwierigkeiten und Materialverſchwendung verbunden iſt.

Es iſt daher ein glücklicher Gedanke der »Helmſtedter Thonwerke (*Rühne & Cie.* in Helmſtedt)«, Steine anzufertigen, welche dem Maurer ein bequemes Theilen durch Zerſchlagen und deſshalb die Beſtellung nur ganz weniger Sorten geſtatten ſollen. Dieſe beſchränken ſich auf $^2/_4$-Steine für die Flächen und $^3/_4$-Steine für die Bildung der Ecken.

Zu dieſem Zwecke ſind die $^2/_4$-Steine mit einem Spaltſchlitz zwiſchen den beiden Hohlräumen und mit einer entſprechenden Nuth auf einer Breitſeite verſehen (Fig. 86), wodurch die Trennung in zwei brauchbare $^1/_4$-Steine mittels eines Schlages mit dem Maurerhammer ermöglicht iſt.

Dieſelbe Ziegelei ſtellt auch nach dem gleichen Gedanken $^3/_4$-Steine her, die ſich in ein $^1/_2$-Steinſtück und ein $^1/_4$-Steinſtück theilen laſſen (Fig. 87) und die ſie »Univerſal-Steine« nennt, weil man mit dieſer einen Sorte für Verblendungen auskommen ſoll. Dieſelben haben aber den Nachtheil, daſs ſie ſenkrecht zu den Lagerflächen durchlocht ſind, was ſonſt nur bei den Eckſteinen nothwendig und mit vermehrtem, die iſolirende Wirkung der Höhlungen ſogar theilweiſe aufhebendem Mörtelaufwande verbunden iſt. (Vergl. hierüber Art. 27, S. 45.)

Erfahrungen über die Bewährung der Helmſtedter Steine ſind noch nicht genügend bekannt geworden, namentlich was den für Bruch in Folge des Zerſchlagens zu machenden Anſatz betrifft. Dieſer kann ſelbſtredend den an ſich nicht billigen Preis der Steine ſtark beeinfluſſen.

Die wagrecht gelochten Verblender verſieht man auf den Lagerflächen mit Riefen, um bei den engen Fugen dem Mörtel mehr Raum zu ſchaffen (ſiehe Fig. 82). Oft werden zu demſelben Zwecke wirkliche Vertiefungen angeordnet (Fig. 88).

Bei der Anfertigung der Steine läuft der aus dem Thonſchneider austretende Thonſtrang auf Rollen, durch welche die unteren Kanten der Verblendflächen leicht beſchädigt werden. Zur Vermeidung dieſes Uebelſtandes wird mitunter der als Laufſeite dienenden Lagerfläche eine kleine Erhöhung gegeben (Fig. 89), durch welche die Kanten geſchützt werden ſollen[93]).

Fig. 88.

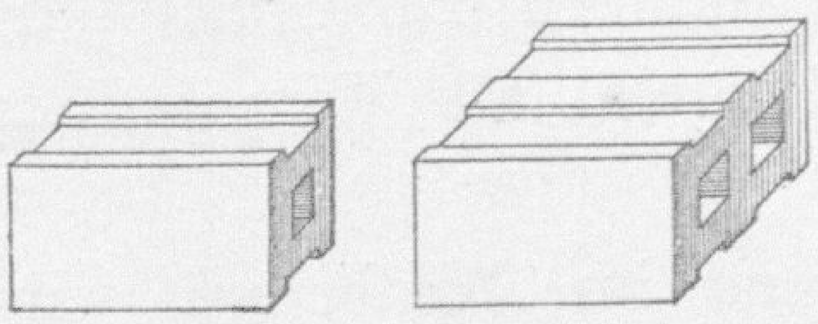


Fig. 89.

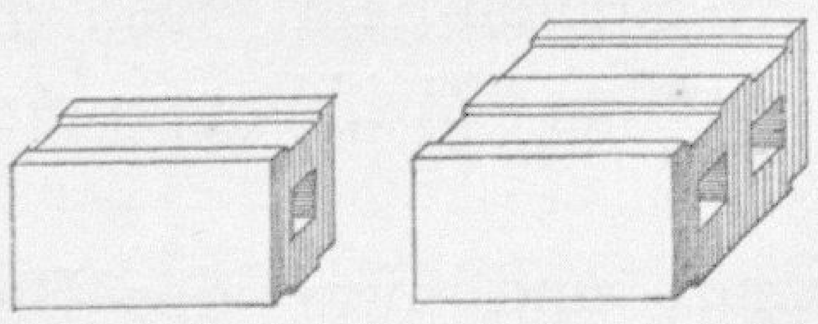
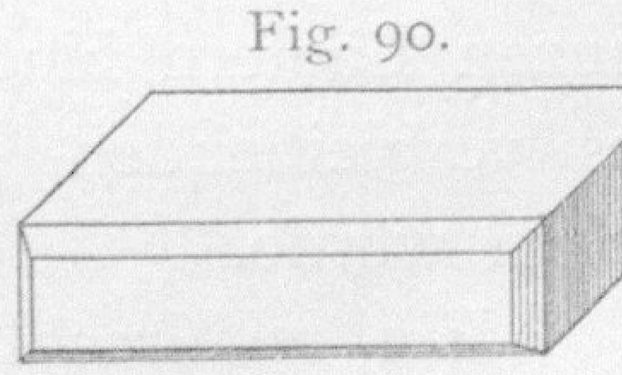


Fig. 90.



$^1/_{10}$ n. Gr.

[92]) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 169.

[93]) Siehe: Eckhart, A. Die Technik des Verblendſteins. Halle 1884. Theil II, S. 5.

Die Langloch-Verblender erhalten gewöhnlich zwei Verblendflächen, werden aber nur nach einer ausgeſucht. Daraus ergeben ſich beim Vermauern leicht Verwechſelungen. Dem iſt in den Ziegeleien ohne Mühe durch Bezeichnen oder Untauglichmachen der nicht ausgeſuchten Verblendfläche abzuhelfen, wie dies auch in neuerer Zeit geſchieht [93]).

Erwähnung mag hier noch der Vorſchlag *v. Hagen*'s finden, nach welchem die Kanten der Verblendſteine eine Abfaſung von 1 cm erhalten ſollen, um ſie zu ſchützen und dauerhaft zu machen (Fig. 90).

Der Erfinder verſpricht ſich von dieſen Steinen gegenüber den gewöhnlichen eine kräftigere und reichere Wirkung. Es fragt ſich, ob dieſe nicht wegen des kleinen Ziegelformates kleinlich und unruhig ausfällt.

39. Verband zwiſchen Verblendung und Hintermauerung.

Die conſtructiv vollkommenſte Verblendung wird man erzielen, wenn man die als beſte erkannten Backſteinverbände (ſiehe den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, Abth. I, Abſchn. 1, Kap. 2) mit Verblendſteinen in den Mauerhäuptern zur Ausführung bringt. Dazu ſind aber $^4/_4$-Läufer und $^4/_4$-Binder erforderlich, was nach dem vorhergehenden Artikel nicht nur ſehr theuer, ſondern auch in Steinen I. Qualität bei den dermaligen Verhältniſſen des Handels mit Verblendſteinen nicht einmal ohne beſondere Beſtellung durchführbar wäre.

Fig. 91.

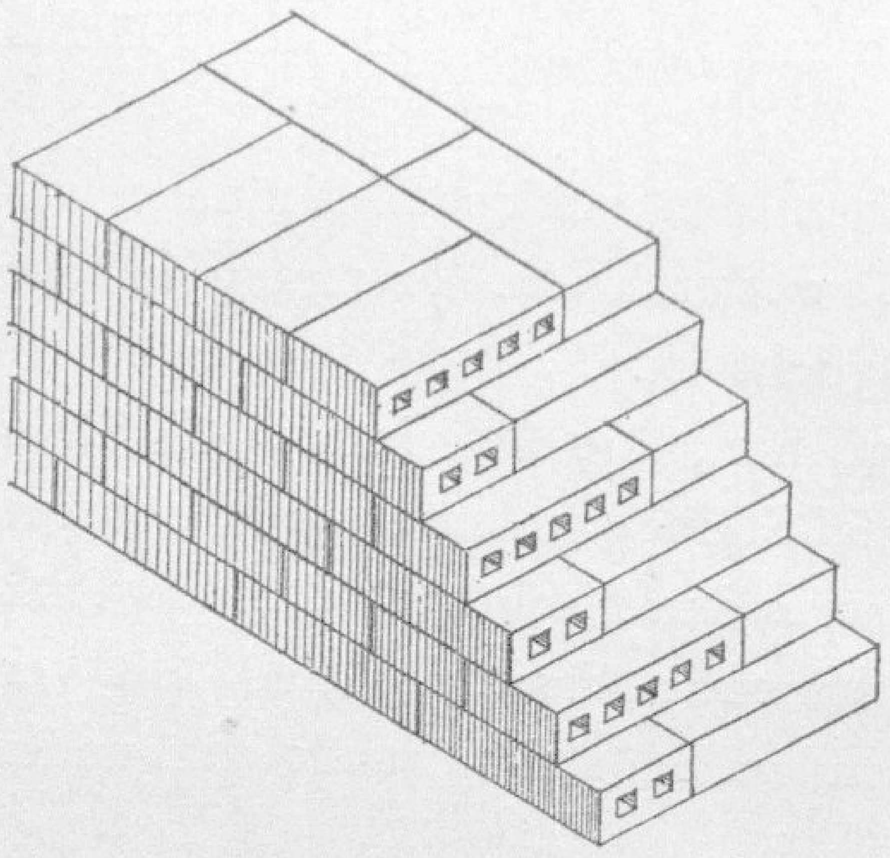


Fig. 92.

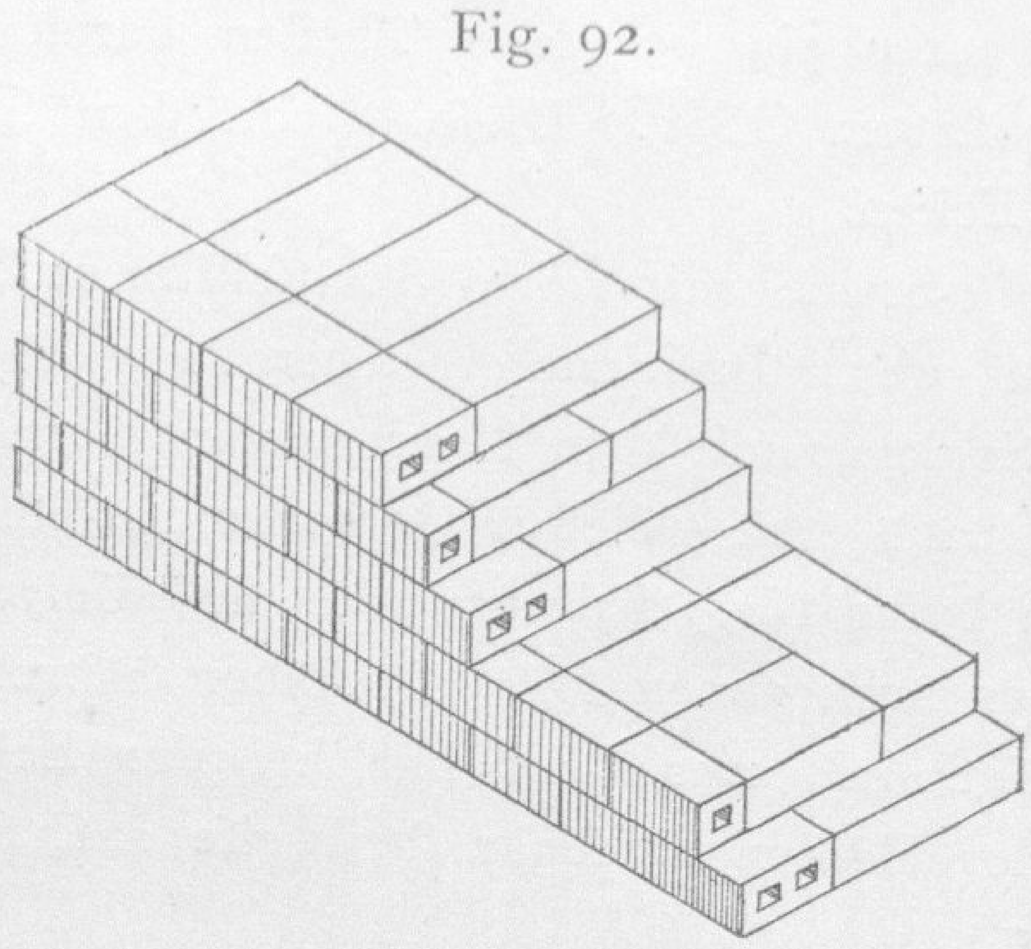
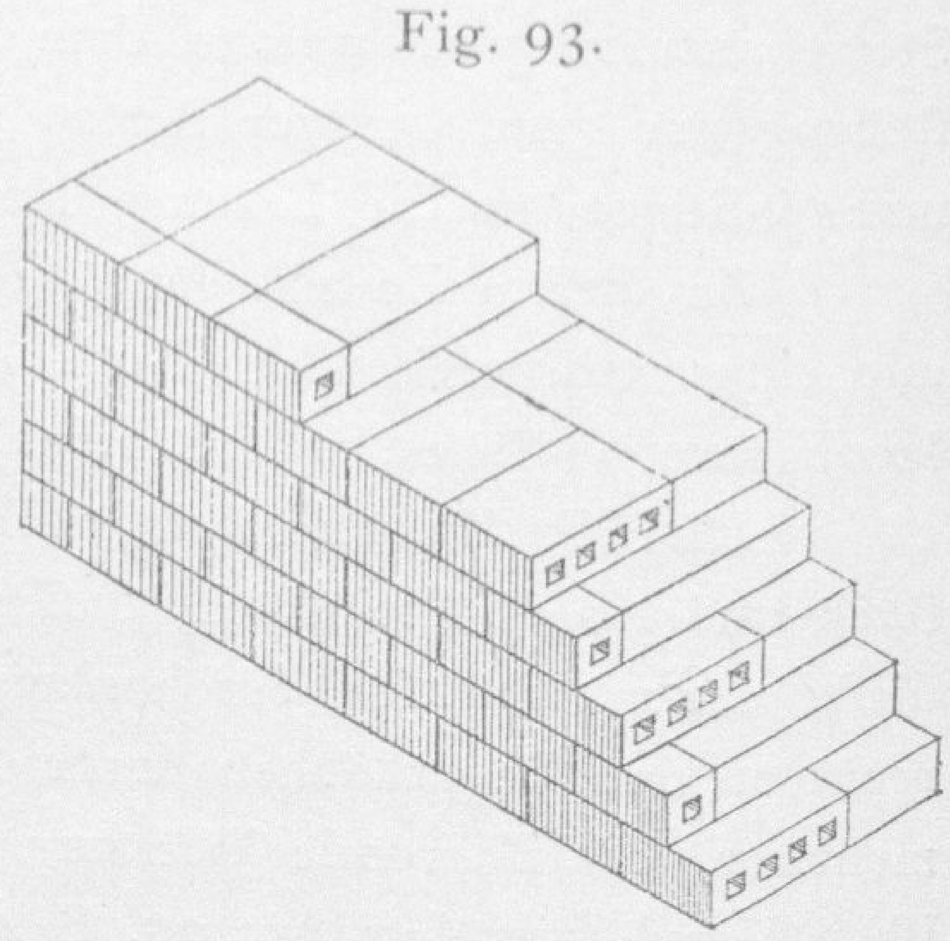


Fig. 93.



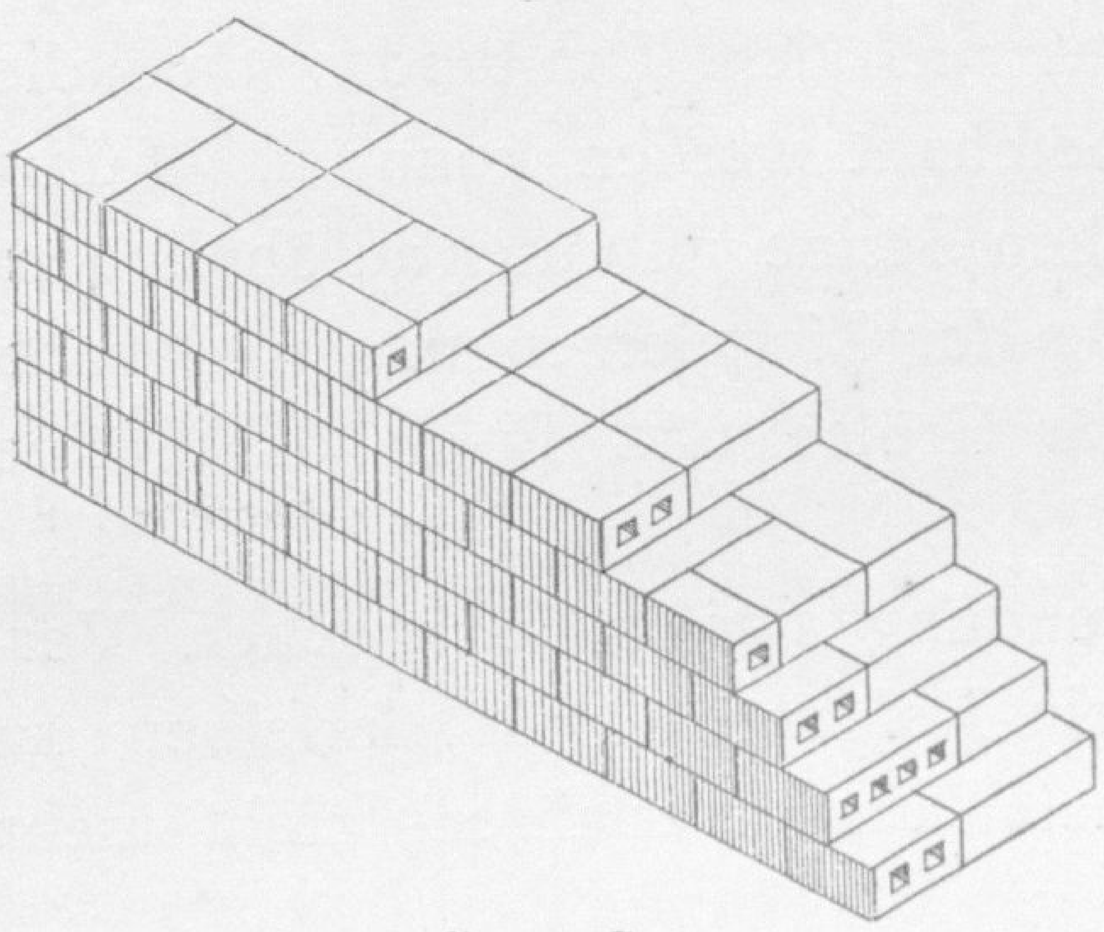
$^1/_{25}$ n. Gr.

Fig. 91 zeigt eine auf dieſe Weiſe im Kreuzverband ausgeführte $1^1/_2$ Stein ſtarke Mauer.

Man verzichtet daher in der Regel auf dieſe Art der Ausführung und verwendet entweder die $^4/_4$-Steine der Läufer abwechſelnd mit Schichten aus $^1/_4$-Steinen oder, wie es das Gebräuchlichſte iſt, abwechſelnde Schichten aus $^1/_2$-Steinen und $^1/_4$-Steinen im Binderverband (Fig. 92). Will man einen regelrechten Verband feſt halten, ſo ergiebt ſich bei Verwendung von $^1/_4$-Steinen als Köpfen die Nothwendigkeit, entweder hinter denſelben zu Dreiquartieren verhauene ganze Steine oder geformte $^3/_4$-Steine zu benutzen. Das Letztere iſt jedenfalls das Zweckmäſsigere, erfordert aber, wie dies auch für manche andere Fälle wünſchenswerth erſcheint, das Vorräthighalten ſolcher Hintermauerungsſteine in den Ziegeleien. Dieſe ſind der Fuge wegen nur 17 cm lang zu machen. Sehr verwerflich würde die Anwendung von ganzen Läufern hinter den $^1/_4$-Steinen ſein, weil dieſe den Maurern zur Ausfüllung des verbleibenden $^1/_4$-Stein breiten Zwiſchenraumes mit Ziegelabfall Veranlaſſung geben würde.

Ein regelrechter Verband, und zwar der Binderverband im Aeuſseren, wird möglich, wenn man zur Verblendung abwechſelnd die Schichten aus $^1/_4$- und $^3/_4$-Verblendſteinen (Fig. 93) herſtellt. Dieſe Art der Verblendung iſt aber theuerer, als die vorhergehend beſchriebene; ſie nöthigt auch zur Abweichung von den üblichen,

Fig. 94.



$^1/_{25}$ n. Gr.

nach Abftufungen von $^1/_2$-Steinlängen bemeffenen Mauerftärken, wodurch eine Vermehrung oder eine Verringerung der als nothwendig erkannten Mauerdicke um $^1/_4$ Stein herbeigeführt werden würde. In vielen Fällen wird das Letztere allerdings zuläffig erfcheinen können.

Ganz zu verwerfen ift die aus Erfparnifsrückfichten mitunter beliebte Ausführung der Verblendung vorwiegend aus $^1/_4$-Verblendfteinen, fo dafs eine gröfsere Anzahl von Verblendfchichten ohne allen Verband mit der Hintermauerung bleibt. Dagegen ift die aus übergrofser Aengftlichkeit mitunter zur Anwendung kommende Verblendung aus $^1/_4$-, $^1/_2$- und $^3/_4$-Verblendern (Fig. 94) ebenfalls nicht empfehlenswerth wegen der unnöthigen Vertheuerung und Erfchwerung des Mauerns [94]).

Nach *Lange* [95]) werden in den Vereinigten Staaten von Nordamerika die Backfteinhäufer mit meift vortrefflich geformten und gebrannten Ziegeln und Terracotten verblendet, und zwar nur mit Läufern von $^1/_2$ Stein Stärke, welche in jeder fünften oder fechsten Schicht in die in regelmäfsigem Verbande ausgeführte Hintermauerung eingebunden werden, eine Ausführungsweife, die oben als verwerflich bezeichnet werden mufste. Sie wird dadurch wenig verbeffert, dafs zur Befeftigung der Schale Bandeifenftücke, Blechabfchnitte u. f. w. eingebunden werden. Mit dem meift rothen oder fchwarzen Mörtel, in den die Verblendfteine verlegt werden, wird gleich beim Mauern ausgefugt; dann wird die Fuge glatt gebügelt oder in eine Form gefchnitten. Nach der Vollendung wäfcht man die Mauerfläche mit Scheidewaffer ab und bringt fogleich einen zweimaligen Oelanftrich darauf, dem, wenn die Ziegel nicht fehr gleichmäfsig find, ein Farbenzufatz gegeben wird.

Die Ausführung der Verblendungen erfolgt nach zweierlei Verfahrungsarten, entweder gleichzeitig mit der Hintermauerung oder nachträglich nach der Vollendung der letzteren. Die erftere ift unftreitig die conftructiv beffere und billigere. Mit der zweiten laffen fich zwar bei grofser Vorficht auch gute Erfolge erzielen, wie die von *Schinkel* erbaute Bauakademie in Berlin beweist; aber fie erfordert bedeutend mehr Zeit- und Geldaufwand, abgefehen von anderen Nachtheilen, die bei ungenügender Vorficht eintreten können. Zum nachträglichen Einbinden der Verblendfteine mufs die Kernmauer mit einer äufseren Verzahnung ausgeführt werden. Die Anlage der rohen Mauer mufs daher fchon fehr genau, und zwar mit Rückficht auf die Verblendung, erfolgen, wenn die Binder der letzteren in die Zahnlücken paffen follen. Dies ift bei der ungenauen Form der Hintermauerungsfteine und dem Mangel eines Anhaltes, wie ihn eine ebene Mauerflucht bietet, fchwierig. Das Ergebnifs befteht daher häufig darin, dafs die vorfpringenden Schichten abgehauen werden müffen, wodurch der Verband zwifchen Verblendung und Mauerkern verloren geht. Dazu kommt, dafs auch die Verbindung durch den Mörtel leicht eine mangelhafte wird, da felbft bei unausgefetzter Auffícht eine vollftändige Füllung der Zwifchenfugen fchwer zu erreichen ift. Wird nun fchon durch das zweimalige genaue Ausmeffen und Anlegen fämmtlicher Mauertheile die Arbeit bei doch zweifelhafter Güte vertheuert, fo ergiebt fich der Hauptmehraufwand noch dadurch, dafs die Verblendung nicht als tragender Mauertheil betrachtet werden kann, fondern als Zufchufs zu der conftructiv erforderlichen Mauerdicke hinzugefügt werden mufs.

40.
Ausführung der Verblendung.

94) Hier, wie mehrfach im Vorhergehenden, wurde das in der vorhergehenden Fufsnote genannte Werk benutzt.

95) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 358. — Ueber eine andere Art der Ausführung von Backfteinmauern in Amerika fiehe: *Building* Bd. 7, S. 6.

Die Nothwendigkeit der nachträglichen Verblendung ergab fich in der Anfangszeit des neuerlichen Aufblühens des Ziegelgewerbes aus dem Umftande, dafs die erforderlichen Blendfteinmengen nicht rechtzeitig befchafft werden konnten. Führt doch auch die aufhältliche Bearbeitung der natürlichen Steine mitunter zu ähnlichem Verfahren im Hausfteinbau. Bei dem heutigen Stande der Ziegelerzeugung und nach der Einführung gewiffer allgemeiner Vorfchriften für Gröfse und Form der Steine fällt jedoch diefer Grund zumeift fort.

Auch ein anderer Hauptgrund für die Anwendung der nachträglichen Verblendung, die Möglichkeit, recht faubere Backftein-Rohbauten mit derfelben zu erzielen, kann nach Einführung eines vervollkommneten Mauerverfahrens nicht mehr als ftichhaltig bezeichnet werden.

Bei der früher allgemein üblichen Art der gleichzeitigen Ausführung von Verblendung und Hintermauerung war allerdings mannigfach Gelegenheit zur Befchmutzung und Befchädigung der Verblendfteine geboten. Es wurden die Fugen, und dies ift ja in conftructiver Beziehung fehr zweckmäfsig, voll gemauert, dann diefelben wieder auf eine gewiffe Tiefe ausgekratzt, ausgewafchen und endlich wieder mit farbigem Mörtel ausgefüllt.

Bei dem Vollmauern der Fugen werden durch das Vorquellen und nachherige Abftreichen des Mörtels die Mauerftirnen befchmutzt; durch das Auskratzen der Fugen werden leicht die Steinkanten befchädigt und durch das Einftreichen des farbigen Fugenmörtels neue Befchmutzungen herbeigeführt.

Die Unfauberkeiten der Mauerflächen befeitigt man zwar durch Abwafchen mit verdünnter Salzfäure, was aber für die Bewahrung der Dauerhaftigkeit und des guten Ausfehens der Ziegel häufig recht bedenklich ift; die Befchädigungen der Steinkanten find nicht wieder wegzubringen. Auch fetzt fich in die gewöhnlich an den Kanten vorhandenen feinen Haarriffe der Mörtel fo feft, dafs das Wafchen dort nichts hilft.

Diefen Unannehmlichkeiten entgeht man zum Theile durch das Mauern mit nicht vollen Fugen, was aber andere Nachtheile mit fich führt, die im nächften Artikel befprochen werden follen. Die Sauberkeit der Ausführung, welche durch die nachträgliche Verblendung begünftigt wird, läfft fich auch durch die Anwendung des von *v. Fifenne*[96]) befchriebenen Verfahrens, die Verblendung gleichzeitig mit der Hintermauerung auszuführen, erzielen.

Bei diefem Verfahren wird das Vorquellen des Mörtels durch Einlegen von Quadrateifenftäben in die Lagerfugen vermieden, welche 2 mm weniger ftark find, als die Fugen werden follen, um zu verhindern, dafs kleine Unregelmäfsigkeiten der Steine oder das Zwifchenklemmen von Sandkörnern ein Breiterwerden der Fugen herbeiführen. Gegen diefe Stäbe wird der Fugenmörtel geftrichen. Sie werden erft aus der Fuge genommen, nachdem die nächft folgende Verblendfchicht verlegt ift. Für diefe Stäbe haben fich als handliche Mafse für jeden Maurer je einer von 75 cm und 30 cm Länge und zwei von 20 cm Länge zum Anlegen der Ecken ergeben. Den Stofsfugen ficherte man eine den Lagerfugen gleiche Breite durch Anheften von 20 cm langen, **Z**-förmig gebogenen Stäben, die fowohl den richtigen Abftand beftimmten, als auch das Vorquellen des Mörtels verhinderten.

Die gefammte äufsere Verblendung wurde von *Fifenne* in farbigem Mörtel mit Cement-Zufatz gemauert, fowohl Lagerfugen als Stofsfugen auf durchfchnittlich 10 cm Tiefe, die Hintermauerung dagegen mit gewöhnlichem Kalkmörtel. Der farbige Mörtel beftand aus 4 Theilen Frankfurter Schwarz, 4 Theilen Cement, 6 Theilen Kalk und 16 Theilen Sand; diefe gaben zufammen 20 Theile erhärtete Maffe von tief grauer Färbung. 1 qm Verblendfläche enthält rund 2,3 kg Farbe, welche beim Preife von 6,5 Mark für 100 kg 35 Pfennige für 1 qm koftete.

96) In: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1879, S. 69, dem wir in Obigem im Allgemeinen gefolgt find.

Vollkommene Sauberkeit der Fronten wird, aufser durch das Einlegen der Eifenftäbe, noch dadurch erzielt, dafs das Verblendmauerwerk der Hintermauerung immer um eine Schicht voraus fein mufs, wodurch die Gefahr des Befpritzens mit Kalkmörtel wefentlich verringert wird; ferner dadurch, dafs die Hintermauerung von einer inneren, die Verblendung von einer äufseren Rüftung durch befondere Maurer hergeftellt und die betreffenden Mauermaterialien vollftändig getrennt auf die beiden Rüftungen vertheilt werden. Das Abwafchen der Façaden befchränkt fich dann in der Hauptfache auf das Entfernen der durch Auffchlagen des Regens auf die Rüftungen verurfachten Spritzflecken. Ein Herabfallen von Steinftücken ift dabei auch fo ziemlich ausgefchloffen, weil die Verblendfteine an fich fchon nur forgfältig abgefetzt, aber nicht wie die Hintermauerungsfteine abgeworfen werden dürfen.

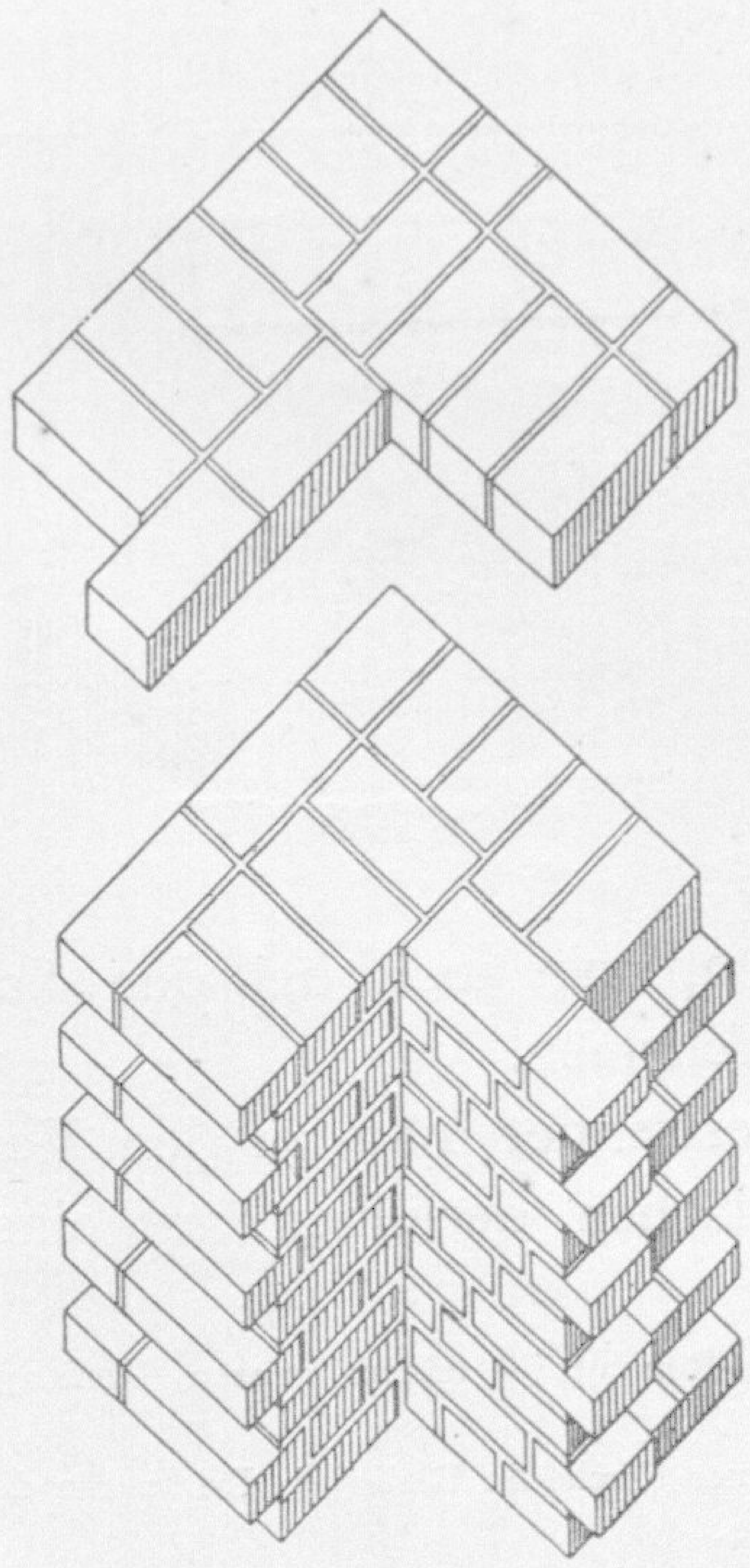
Beim Neubau der Wohn-Cafernen des erften Garde-Feld-Artillerie-Regimentes zu Moabit koftete den Unternehmer die Herftellung der Verblendung auf die befchriebene Weife nur 1 Mark Arbeitslohn für 1 qm bei einem Taglohnfatz von 3,5 Mark für einen Maurer und 2,2 Mark für einen Handlanger.

Diefes an fich empfehlenswerthe Verfahren wird fchwierig anwendbar bei Steinen, welche in den Mafsen viele Ungleichheiten aufweifen.

Bei einer guten Verblendung follen nicht nur die Fugen gleich dick und wagrecht werden; fondern fie follen auch richtig vertheilt fein. Darauf mufs nun allerdings fchon im Entwurf und bei der Bearbeitung der Bauzeichnungen Rückficht genommen werden, insbefondere, wenn die Schichten mit Haufteintheilen in Verband zu treten haben. Aber auch da, wo dies nicht der Fall ift, müffen diefelben für gewiffe Höhenabfchnitte, welche durch die gegebene Lage von Oeffnungen oder Gefimfen beftimmt find, ganz ausgehen; gehauene Schichten dürfen nicht vorkommen. Eben fo ift die Vertheilung der Fugen in wagrechter Richtung durch die Entfernungen von Oeffnungen, Lifenen oder Vorlagen u. f. w. bedingt.

Um diefe vorher in der Bauzeichnung feft geftellte oder wenigftens berückfichtigte Fugentheilung auf die Ausführung genau übertragen zu können, ftellt der Maurerpalier oder Bauführer diefe Theilung fich auf gehobelten Latten vor dem Beginn des Mauerns her. Jeder Theilftrich des Höhenmafses entfpricht der Oberkante einer jeden Schicht; doch wird gleichzeitig die Stärke der Lagerfuge mit vermerkt. Diefe Mafslatten werden auf abgewogene Steine oder Gefimfe aufgefetzt.

Fig. 95.



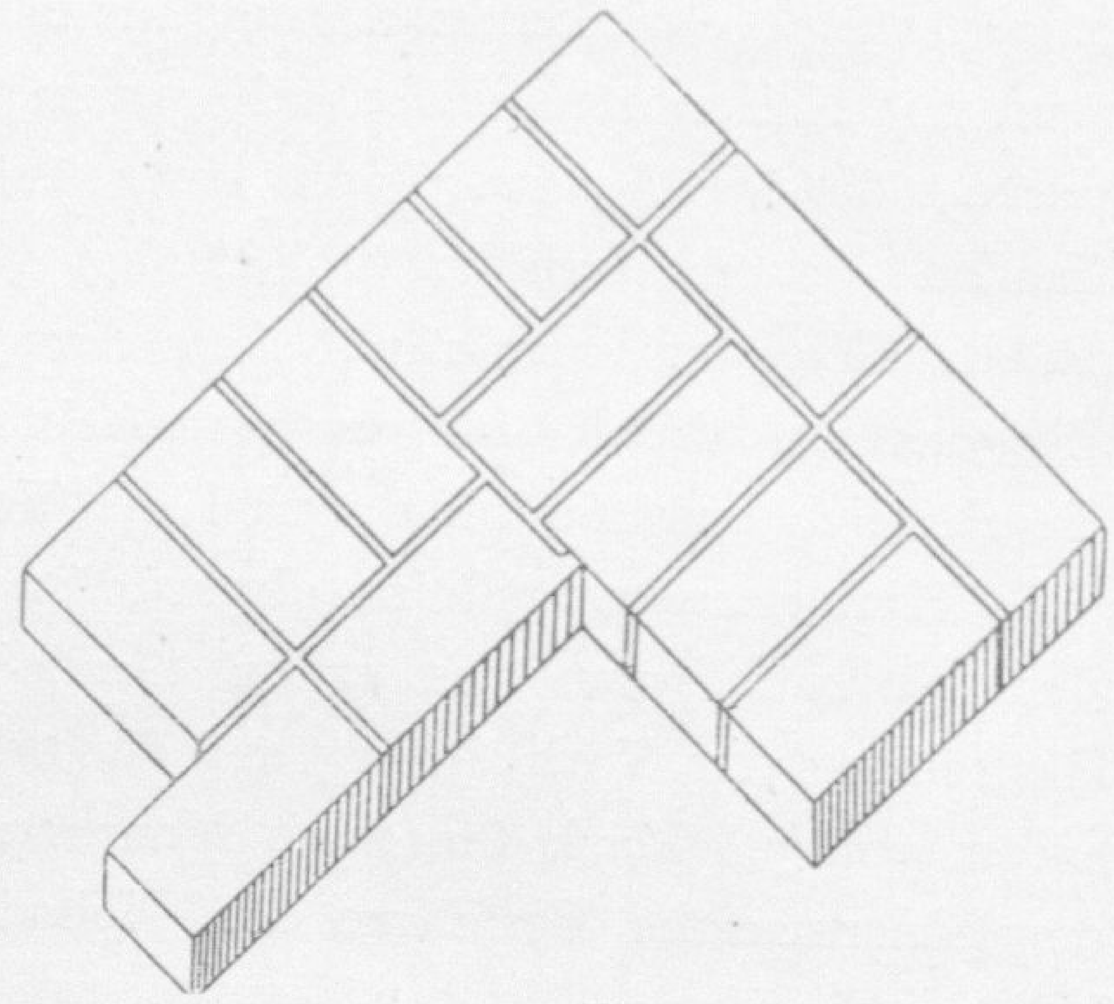
$^{1}/_{25}$ n. Gr.

Auf die Mafslatten für die Eintheilung der Schichten werden alle Längenmafse der Pfeiler, Vorfprünge, Ecken, Oeffnungen u. f. w. aufgetragen und auf der einen Kante die Binder, auf der anderen die Läufer mit den Fugen verzeichnet. Diefe Latte wird auf jede fertig gemauerte Schicht gelegt und auf diefer die Fugentheilung der nächft folgenden Schicht vermerkt. Eine Prüfung des Einhaltens der lothrechten Aufeinanderfolge der Stofsfugen ift von Zeit zu Zeit nothwendig.

Bei Rohbauten geringerer Bedeutung begnügt man fich mit dem Einlothen einzelner Stofsfugen einer Schicht. Man verwendet dazu zweckmäfsiger Weife die Stellen, an denen die Klemmfteine für die Schnur liegen, und läfft von diefen aus einen Maurer nach rechts, einen zweiten nach links arbeiten. Die lothrechte Aufeinanderfolge der Stofsfugen kann man noch dadurch fördern, dafs man zur Anlage der unterften Schicht Steine von möglichft verfchiedener

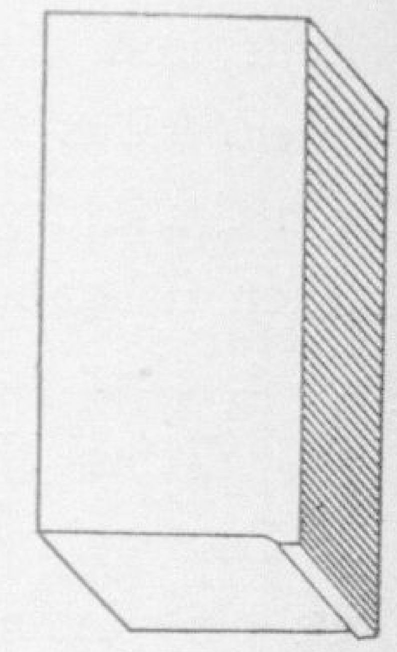
Gröſse verwendet und daraus ein Durchſchnittsmaſs für die Steingröſse ermittelt.

Fig. 96.



1/25 n. Gr.

Fig. 97.



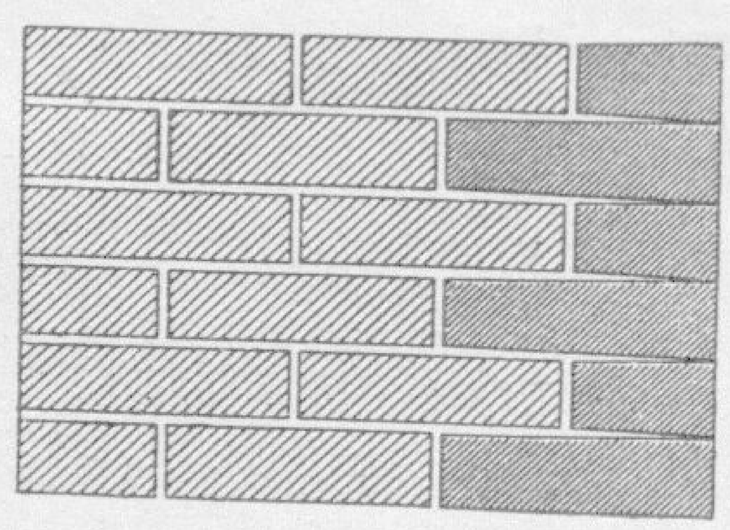
1/10 n. Gr.

An den Winkeln von Vorſprüngen fällt in Folge des Verbandes die Stoſsfuge mit ihrer Breite abwechſelnd in die eine und in die andere Mauerflucht (Fig. 95 [97]). Dadurch erſcheinen die Winkel nicht ſcharf, was beſonders bei groſser Höhe der Mauern unangenehm wirkt. Zur Vermeidung dieſes Uebelſtandes kann man die letzten Läufer der einen Flucht ſcharf an die Binder der anderen heranrücken, nachdem man ſie, um Platz für den Fugenmörtel zu ſchaffen, an der betreffenden Breitſeite nach dem Mauerinneren zu etwas ausgeklinkt hat (Fig. 96 u. 97 [97]).

Die Ausführung einer nachträglichen Verblendung darf erſt unternommen werden, nachdem ſich die Hintermauerung vollſtändig geſetzt hat. Zur Verblendung muſs dann ein wenig ſchwindender Mörtel Anwendung finden; denn ſchon geringe Setzungen derſelben würden eine Abtrennung herbeiführen [98]).

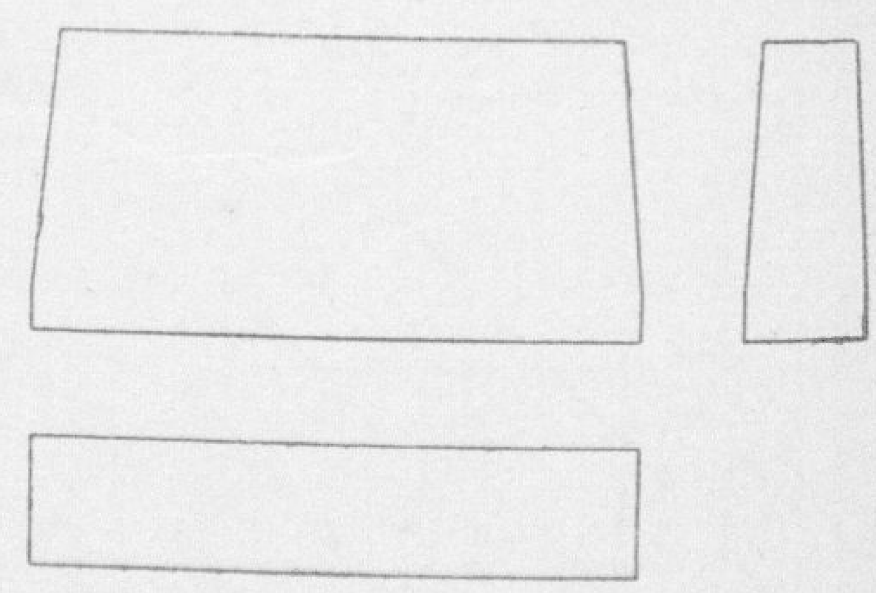
Um bei nachträglichen Verblendungen recht ſcharfe Fugen zu erzielen, verwendet man in München ſchlank ſich verjüngende Steine (geſchnittene Verblendſteine) (Fig. 99), welche ſich nur in den ſchmalen rechtwinkeligen Kanten berühren (Fig. 98). Mittheilungen über ſolche Ausführungen finden ſich in den unten angegebenen Quellen [99]).

Fig. 98.



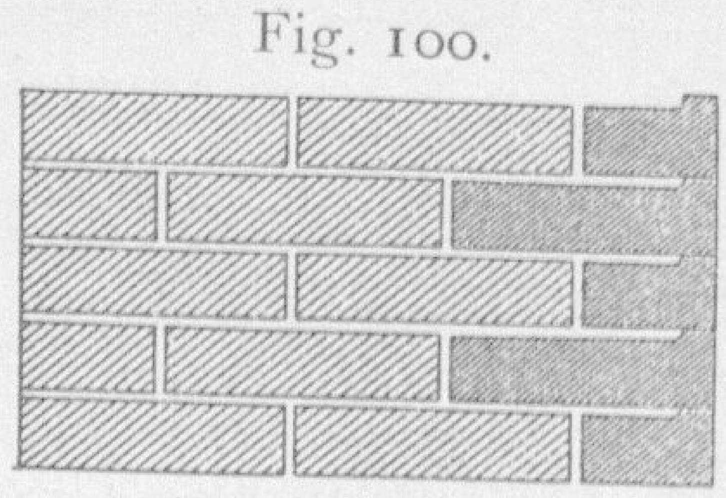
1/25 n. Gr.

Fig. 99.



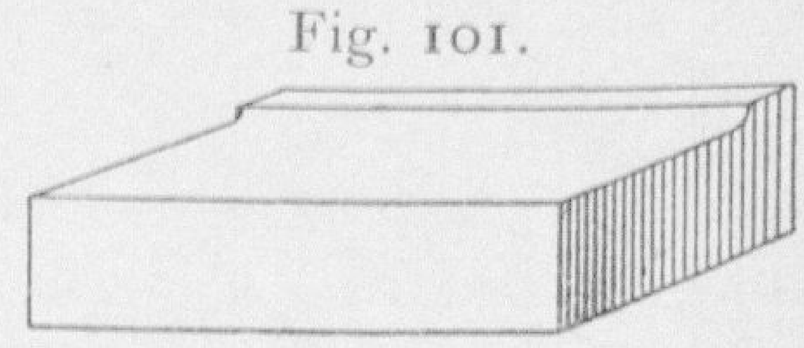
1/10 n. Gr.

Fig. 100.



1/25 n. Gr.

Fig. 101.



1/10 n. Gr.

Um die Gefahr des Abſprengens der ſcharfen Kanten in den unteren Schichten hoher Mauern zu verringern, ſchlagen *Fleiſchinger* und *Becker* [100]) vor, die Steine in 1/2 bis 1 Zoll breiten Flächen ſich berühren zu laſſen (Fig. 100 u. 101). Nimmt man eine ſolche Abſtumpfung auch bei den ſich verjüngenden Backſteinen an, ſo möchten dieſe feſter erſcheinen.

In Ober-Italien und in der italieniſchen Schweiz verwendet man zu den Verblendungen die gewöhnlichen Steine, ſchleift die Stirnflächen derſelben auf einer

97) Siehe hierüber: Fleischinger, A. F. & W. A. Becker. Der Backſtein-Rohbau in ſeinem ganzen Umfange. Berlin 1862. S. 16.

98) Ueber die Herſtellung einer nachträglichen Verblendung an der Jeruſalemer Kirche in Berlin als Erſatz für den früheren Verputz und die Koſten dieſer Ausführung ſiehe: Deutſche Bauz. 1879, S. 114.

99) Allg. Bauz. 1850, S. 12. — Haarmann's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1862, S. 15.

100) In: Der Backſtein-Rohbau in ſeinem ganzen Umfange. Berlin 1862. S. 16.

Sandſteinfläche mit Waſſer ab, erweitert die Fugen nach einwärts mit ſcharfem Hammer, ſchleift auch die Kanten und vermauert die ſo vorbereiteten Steine gleichzeitig mit der Hintermauerung. Alte auf dieſe Weiſe hergeſtellte Bauwerke ſollen die Vortrefflichkeit dieſes Verfahrens beweiſen [101]. Für unſer Klima und für das meiſte Backſtein-Material iſt daſſelbe jedenfalls nicht geeignet, da durch das Abſchleifen die dichte Brandhaut der Steine entfernt, die Poren geöffnet und Quarzkörner u. dergl. im Thone enthaltene Unreinigkeiten bloſs gelegt werden.

Die eben angeführten Mittel zur Erzielung ſehr ſcharfer Fugen ſind nur zu ausnahmsweiſer Anwendung zu empfehlen; denn mit der Unterdrückung der ſichtbaren Mörtelfugen giebt man einen ſehr wichtigen Beſtandtheil des Backſteinbaues auf.

41. Ausfugen.

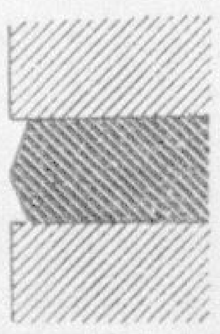
Das Ausſehen und die Beſtändigkeit eines Backſtein-Rohbaues iſt weſentlich von der Fugenbehandlung abhängig. Regelmäſsigkeit, Sauberkeit und Dauerhaftigkeit der Fugen ſind Hauptbedingungen. Regelmäſsigkeit und Sauberkeit hängen von der Güte der Steine und von der Sorgfalt des Maurers ab, die Dauerhaftigkeit auſserdem von der Beſchaffenheit des Mörtels und der Art der Ausführung.

Bei der groſsen Zahl von Fugen eines Backſteinmauerwerkes können auch Form und Farbe derſelben von groſsem Einfluſs auf die Erſcheinung ſein.

Die haltbarſte Art des Fugens iſt jedenfalls die, bei welcher die Fugen gleich beim Mauern fertig gemacht werden, da dann der Mörtel durch die ganze Ausdehnung der Fugenflächen in innigem Zuſammenhange bleibt. Dabei kann man die Fugen als Vollfugen oder als Hohlfugen behandeln, die letzteren am beſten nach dem vorher beſchriebenen *Fiſenne*'ſchen Verfahren.

Die Vortrefflichkeit des vollen Fugens hat ſich an den mittelalterlichen Bauten erwieſen. Dabei werden die Steine ganz voll in Mörtel geſetzt; der überquellende Theil wird mit der Kelle abgeſchnitten und mit dieſer die Fuge geglättet, und etwaige Lücken werden gleich ausgefüllt. Auch kann man die Fuge dabei leicht mit der Kelle nach dem in Fig. 102 dargeſtellten Profil zuſchneiden. Allerdings iſt es bei dieſem Verfahren ſchwierig, das Mauerwerk ſauber zu erhalten, weſshalb man daſſelbe ſehr häufig durch das nachträgliche Ausfugen erſetzt. Unbedingt empfehlenswerth iſt aber die Anwendung deſſelben, wenn zum Mauern hydrauliſcher Mörtel verwendet wird, wenn auf Dauerhaftigkeit beſonderer Werth zu legen iſt und wenn das Mauerwerk mit Erde verfüllt wird, wie bei den Grundmauern.

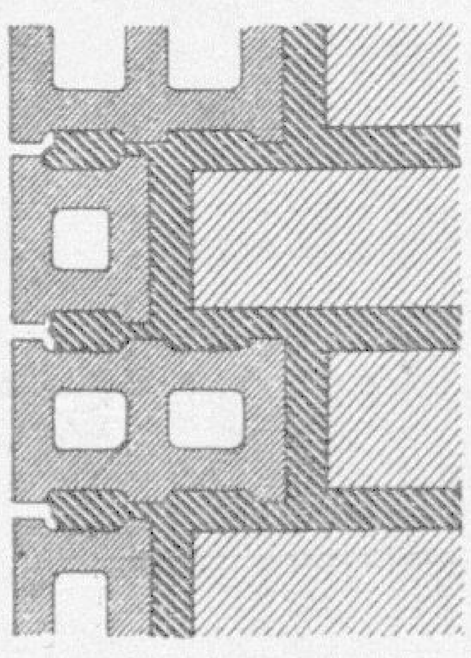
Fig. 102.



1/2 n. Gr.

Die Hohlfugen oder zurückgelegten Fugen geben dem Mauerwerk ein genaueres und ſaubereres Ausſehen, als die Vollfugen; doch dürfen ſie nicht zu tief zurückgelegt werden, weil ſie zur Anſammlung von Feuchtigkeit Gelegenheit bieten. Das beim *Fiſenne*'ſchen Verfahren ſich ergebende Tiefenmaſs von ca. 7 mm ſollte nicht überſchritten werden. Da aber auch hierbei Waſſer auf den oberen Lagerflächen der Steine ſtehen bleibt und gewöhnlicher Kalkmörtel porig bleibt und die Feuchtigkeit auffaugt, ſo ſollte man letzterem, um ihn zu dichten, etwas Portland-Cement zuſetzen. Bei vollen Fugen iſt dies nicht ſo nöthig, und es bietet die verbleibende Poroſität dann den Vortheil, daſs das Mauerwerk raſcher austrocknen kann und der Mörtel im Inneren deſſelben früher feſt wird.

Fig. 103.



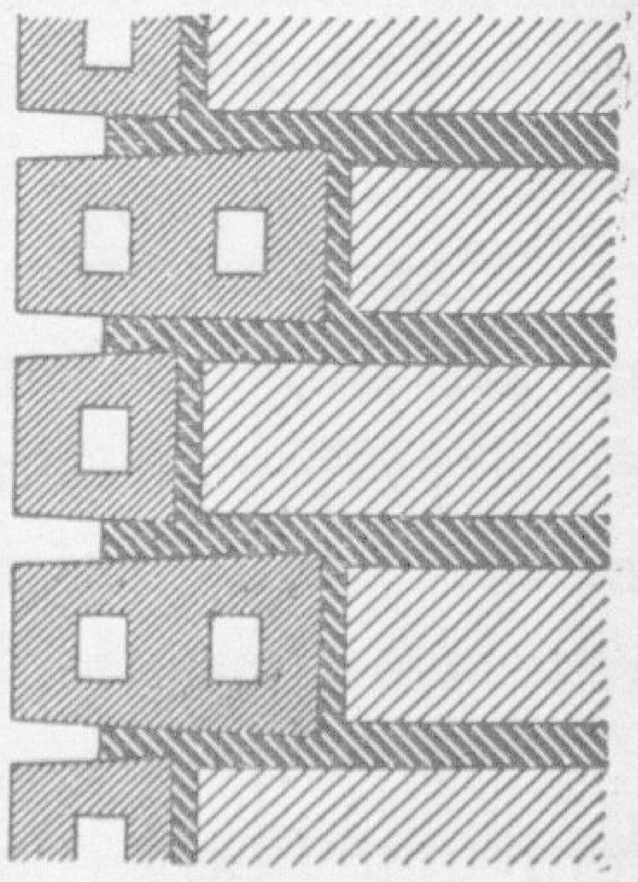
1/10 n. Gr.

101) Siehe: Wochſchr. d. öſt. Ing.- u. Arch.-Ver. 1882, S. 304.

Besonders schädlich können die tiefen Fugen bei Verblendsteinen mit Vertiefungen auf den Lagerflächen werden (Fig. 103 [102]). Das angesammelte Wasser zieht sich allmählig auch in die Steine hinein und kann unter Umständen Ausschläge oder Zerstörung durch den Frost bewirken. Namentlich sind die Ecksteine, wenn diese auch keine vertieften Lager haben, gefährdet, weil bei denselben die Lagerflächen in Folge des Schnittes an der Maschine meist poriger sind als die anderen Steinflächen und bei ihnen das Wasser sich in die lothrechten Durchlochungen hineinziehen kann.

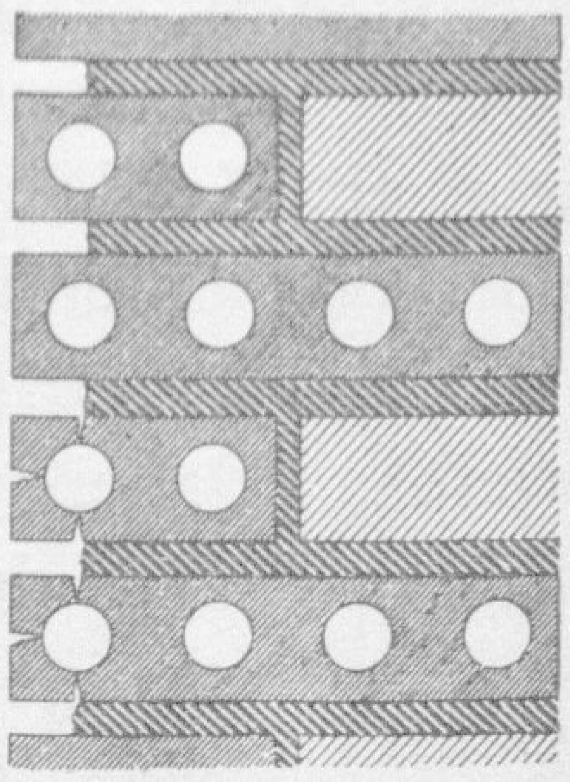
Den Uebelständen der tiefen Fugen würde man entgehen, wenn man Verblendsteine verwendete, die nach aufsen zu sich etwas verjüngen (Fig. 104 [102]). Allerdings werden dadurch die Fugen breit, während man gern das Gegentheil anstrebt.

Fig. 104.



Dafs tiefe Fugen auch durch das Setzen des Mauerwerkes mitunter schädlich werden können, zeigt der nach unten stehender Quelle [103]) mitgetheilte Fall. Bei einem Kirchenbau waren die Fugen tief ausgespart worden, um sie im Frühjahr noch nachträglich auszufugen. Nachdem der Bau den Winter über gestanden, fanden sich im Frühjahr fast sämmtliche Steine in wagrechter Richtung in der durch Fig. 105 dargestellten Weise gespalten, so dafs sie durch neue ersetzt werden mussten. Die nähere Untersuchung ergab, dafs das Setzen die Ursache gewesen war. Soweit die Steine im Mörtel gebettet waren, hatten sie den Druck des Setzens mit empfangen und sich um das geringe Mafs, welches ihre Elasticität gestattet, zusammenpressen lassen; die Elasticität der Steine war aber nicht grofs genug, die ebenfalls sehr geringe Biegung, welche die vorderen Flächen durch das Fehlen des Druckes am vorderen Ende erfahren mussten, zu ertragen, und so brachen die Steine an den drei dünnsten Stellen. Wahrscheinlich würde dies bei Blendsteinen der jetzt üblichen Güte und mit rechteckigen Durchlochungen nicht so leicht vorgekommen sein.

Fig. 105.



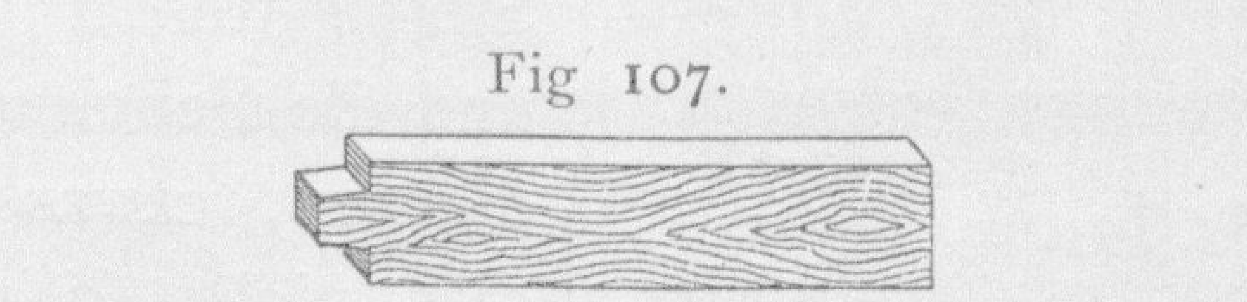
1/10 n. Gr.

Wie schon erwähnt, wird sehr häufig das nachträgliche Ausfugen in Anwendung gebracht. Es kann dies nach zwei Weisen zur Ausführung gelangen.

Nach der gewöhnlichen Art vollendet man zunächst die Verblendung und beginnt dann von oben herab die Fugen auszukratzen, zu reinigen und mit Mörtel auszustreichen. Gleichzeitig wird dabei das Mauerwerk mit abgewaschen.

Das Auskratzen der Fugen erfolgt auf 12 bis 18 mm Tiefe entweder mit einer Fugenkelle (Fig. 106 [104]) oder mit einem besonders zugerichteten Fugholz (Fig. 107 [104]), das nach vorn zu sich etwas verjüngt. Die eiserne Fugenkelle glättet beim Auskratzen den Mauermörtel zu sehr, so dafs sich der später eingebrachte Fugenmörtel mit dem ersteren nicht gut verbindet. Das Fugholz ist vorzuziehen, weil dieses die Fugen rauher erhält.

Fig. 106.



Nach dem zweiten Verfahren wird das Auskratzen, Reinigen und Ausfugen nach Vollendung aller 4 bis 5 Schichten vorgenommen, also ehe der Mauermörtel erhärtet ist und so

Fig 107.



[102]) Nach: ECKHART, A. Technik des Verblendsteins. Halle 1884. II. Theil, S. 34.

[103]) Nach: Deutsche Bauz. 1881, S. 267.

[104]) Nach: FLEISCHINGER & BECKER, a. a. O., S. 13.

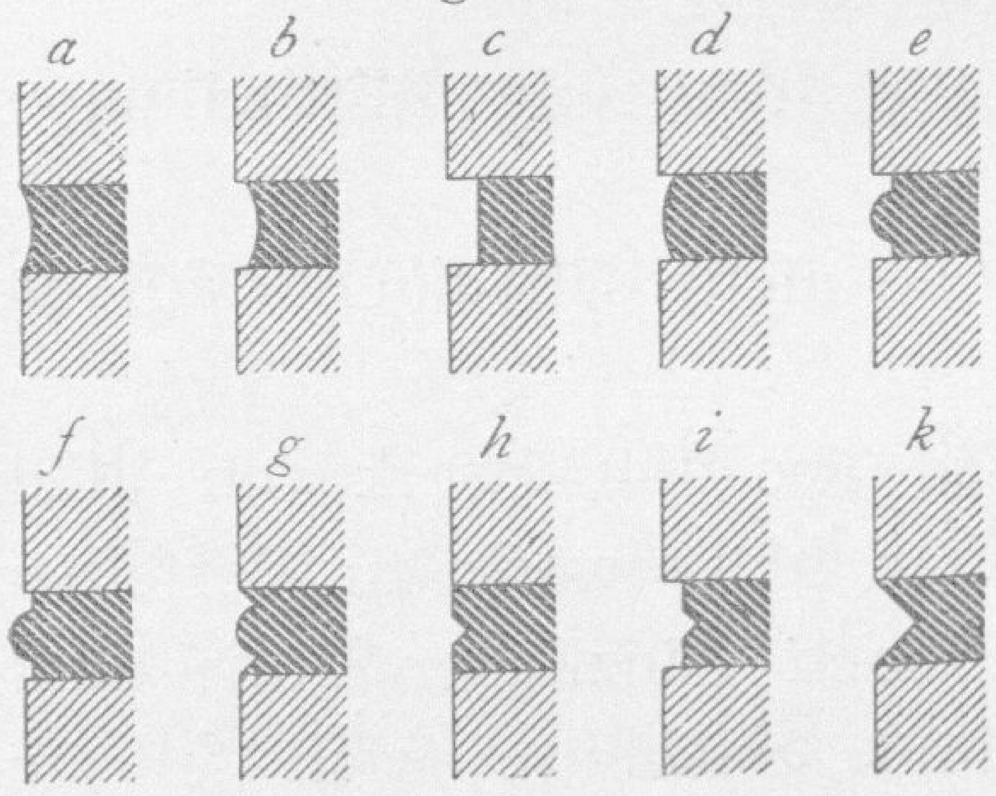
lange etwaige Schmutzflecken noch feucht ſind und leicht abgewiſcht werden können.

Die erſtere Art fördert mehr, da die Maurer nicht zugleich zwei verſchiedene Arbeiten vorzunehmen genöthigt ſind, und liefert ſaubereres Mauerwerk. Die zweite Weiſe hat den groſsen Vorzug, daſs für das Ausfugen keine neue Rüſtung erforderlich iſt und der Fugenmörtel ſich mit dem noch friſchen Mauermörtel gut verbindet.

Auf das Letztere iſt beſonderer Werth zu legen; deſshalb ſollte auch bei dem erſten Verfahren wenigſtens das Auskratzen der Fugen gleich nach dem Mauern vorgenommen werden; ſpäter wird es gar zu gern von den Maurern unterlaſſen oder nicht genügend ausgeführt. Durch das ſpätere Auskratzen oder Aufhauen der Fugen werden auch leicht die Steinkanten beſchädigt. Nicht gut ausgeführte nachträgliche Ausfugungen wittern ſehr bald aus und bilden mit eine Urſache baldiger Zerſtörung des Mauerwerkes. Um der Dauerhaftigkeit verſichert zu ſein, ſollte deſshalb das Ausfugen nur zu einer Jahreszeit vorgenommen werden, wo Froſt oder Hitze nicht zu erwarten ſteht.

Wie ſchon erwähnt, werden die Fugen als Voll- oder Hohlfugen hergeſtellt; dieſe können nun noch weiter geſchnittene oder vorgelegte Fugen ſein. In Fig. 108*a* bis 108*k* ſind verſchiedene gebräuchliche Fugenformen dargeſtellt, die entweder mit der in Fig. 106 dargeſtellten Fugenkelle oder mit beſonders geſtalteten Fugeiſen ausgeführt werden. 42. Form der Fugen.

Fig. 108.



Die für gewöhnliche Rohbauten gebräuchlichſte Fugenform iſt die nach Fig. 108*a*; es iſt dies eine Vollfuge, die ſich eng an die Steinkanten anſchlieſst und durch das Eindrücken mit der Fugenkelle etwas ausgerundet iſt. Fig. 108*b* zeigt dieſelbe Form, nur etwas zurückgelegt. Fig. 108*c* ſtellt die ebene Hohlfuge dar; ſie wird mit dem Fugeiſen Fig. 109 [105]) ausgeführt und verleiht den Bauwerken ein ſehr ſauberes, genaues Ausſehen. Die Formen in Fig. 108*d* bis 108*g* ſind ſog. vorgelegte Fugen mit Rundſtäbchen, zu deren Herſtellung man ſich eines Fugeiſens nach Art des in Fig. 110 [106]) wiedergegebenen bedient. Das vor die Mauerflucht vorgelegte Rundſtäbchen beſitzt wenig Dauer. Fig. 108*h* bis 108*k* zeigen geſchnittene Fugen, welche man mit der Schärfe der Kelle herſtellt; unter dieſen verdient jene nach Fig. 108*k* den Vorzug, nicht allein des Ausſehens wegen, ſondern auch deſshalb, weil bei ihr das Regenwaſſer mit den Lagerflächen der Steine gar nicht in Berührung kommt und raſch abgeführt wird.

Fig. 109.

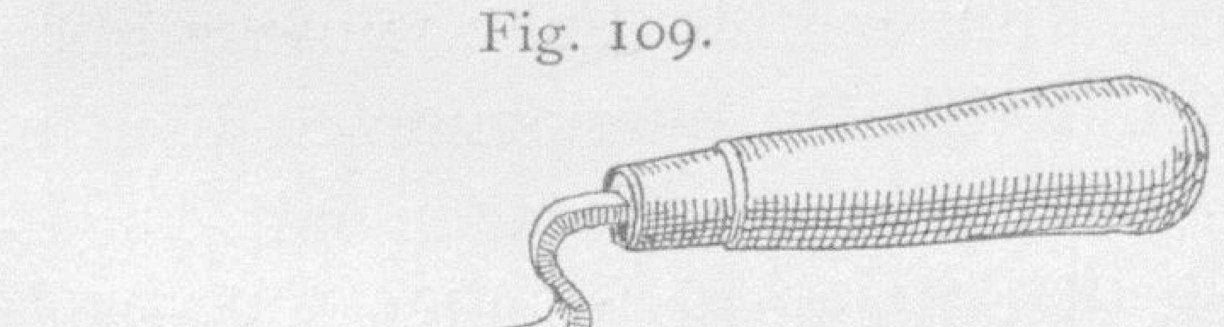
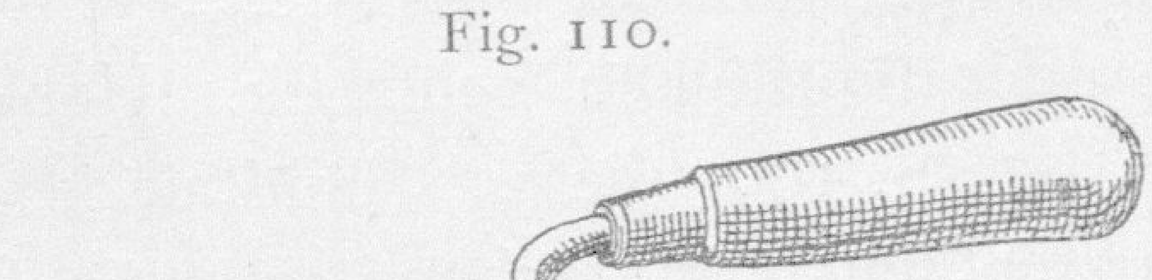


Fig. 110.



Guter Luftkalkmörtel, welcher unter günſtigen Umſtänden ſich verfeſtigen konnte, hat ſich zwar auch als Fugenmörtel dauerhaft bewährt; immerhin bleibt er aber porig, was allerdings mitunter als vortheilhaft erachtet werden kann (vergl. Art. 41, S. 59), im Allgemeinen aber wegen des Waſſer-Auffaugungsvermögens für bedenklich angeſehen wird. Friſcher Kalkmörtel wird vom Regen durch Ausſpülen ſeines Kalkgehaltes beraubt und verliert in Folge deſſen alle Feſtigkeit. Man zieht deſshalb einen hydrauliſchen oder durch Cementzuſatz hydrau- 43. Fugenmörtel.

105) Nach: FLEISCHINGER & BECKER, a. a. O.

lifch gemachten Mörtel (Cement-Kalkmörtel) oder Cement zum Ausfugen meift vor. Der Sand des Mörtels mufs gleichmäfsig feinkörnig und rein fein.

Damit der nachträglich eingebrachte Fugenmörtel mit dem in der Mauer enthaltenen gut binde, müffen die Fugen vorher von allem Staube durch Ausbürften und Ausfchwemmen gereinigt werden. Der hydraulifche Mörtel ift auch noch nach dem Einftreichen einige Zeit feucht zu halten, befonders der Cement. Diefer wird mit der Fugenkelle oder dem Fugeifen fo lange bearbeitet, bis er Glanz bekommt.

44. Farbe des Fugenmörtels.

Nicht unwichtig ift für die Erfcheinung eines Backftein-Rohbaues die Farbe des Fugenmörtels. Früher (und noch jetzt in manchen Gegenden, fo in Holland) liefs man dem Kalkmörtel feine weifse Farbe. In Deutfchland hat man fich jetzt aber faft überall an gefärbten Mörtel gewöhnt. Es ift aber nicht leicht, diefe Färbung richtig zu treffen, und da die Ziegel felbft fo verfchiedenfarbig vorkommen, fo müffen dem entfprechend auch die Fugenmörtel gefärbt werden.

Als allgemein giltige Regel ift nur die aufzuftellen: Der Farbton der Fuge mufs zu dem des Steines ftimmen. Etwa liefsen fich als Erfahrungsergebniffe noch anführen, dafs ein Fugenmörtel, welcher mit dem Backftein gleiche Farbe hat, nicht günftig wirkt, und dafs dunkle Steine hell, helle Steine dunkel gefugt werden follten.

Zur Feftftellung des Farbtones und deffen Stärke dient am zweckmäfsigften eine Probeausführung, aber nicht in zu geringer Ausdehnung, da namentlich die Tonftärke in kleinen Flächen nicht gut beurtheilt werden kann.

Ueber Erfahrungen mit verfchiedenen Farbtönen findet man einige Mittheilungen in unten angegebener Quelle [106]).

Die Farbftoffe müffen fo gewählt werden, dafs fie nicht fchädigend auf die Bindekraft des Mörtels einwirken können.

45. Reinigung des Backftein-Mauerwerkes.

Gleichzeitig mit dem nachträglichen Ausfugen wird das Mauerwerk von allen Verunreinigungen gefäubert. Ift die Verfugung mit dem Mauerwerk zu derfelben Zeit hergeftellt worden, fo erfolgt die Reinigung erft nach gänzlicher Vollendung der Façaden. In der Regel benutzt man dazu verdünnte Salzfäure, weil feft gewordene Kalkflecken mit Waffer allein nicht zu befeitigen find. In Art. 40 (S. 56) wurde fchon darauf hingewiefen, dafs dies bedenklich werden kann, weil die Salzfäure manche Steine angreift. Man follte daher mindeftens für vollftändiges Abwafchen der Säure forgen, das Abfäuren auf die dringendften Fälle einfchränken und mit dem Abwafchen mit fcharfen Bürften und Reisbefen auszukommen fuchen.

Sehr verwerflich ift das mitunter beliebte Abfchleifen der Façaden mit Ziegelftücken, weil dadurch die für die Dauerhaftigkeit der Steine fo wichtige Oberhaut derfelben zerftört wird (vergl. Art. 40, S. 59).

46. Schmuck durch Terracotten.

Unter Terracotten verfteht man im Bauwefen aus gebranntem Thon hergeftellte, oft plaftifch verzierte Architekturtheile, Zierftücke oder figürlichen Schmuck. Ueber diefelben vergl. Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Art. 47, S. 109) diefes »Handbuches«.

Diefelben werden, ihrer hauptfächlichften Verwendung entfprechend, im nächftfolgenden Hefte (unter D, bei Befprechung der Gefimfe aus künftlichem Steinmaterial) eingehendere Behandlung erfahren; doch ift fchon hier ihrer Verwendung zum Schmücken von Wandflächen Erwähnung zu thun. Diefes kann entweder im Bekleiden geeigneter Wandfelder oder im Einfetzen einzelner Relief-Platten oder Medaillons an paffenden Stellen beftehen, oder im Einfügen von verzierten

106) FLEISCHINGER & BECKER, a. a. O., S. 14.

Friefen. Entfprechen diefelben in ihrer Höhe derjenigen von 1 oder 2 Backftein-fchichten, fo kann man fie, wenn man eine fpätere Befchädigung nicht zu fürchten hat, gleich bei der Aufführung der Mauern mit verfetzen. Sind fie jedoch, wie wohl die Regel, höher, fo thut man ftets beffer, fie erft nach vollendetem Setzen des Mauerwerkes einzufügen.

An dem nicht fowohl als architektonifches Kunftwerk, fondern auch durch feine mufterhafte Ausführung der Verblendung mit verfchiedenartigen Materialien hoch bedeutenden neuen Kunftgewerbe-Mufeum zu Berlin find Terracotta-Friefe beiderlei Art zur Verwendung gekommen. Auf je 8 Backfteinfchichten folgen 2 Schichten hohe Reliefftreifen, und unter den Fenfterfohlbankfimfen ziehen fich breite ornamentale Friefe herum [107]). Die letzteren find in einer dem daneben befindlichen Sandftein täufchend ähnlichen Farbe und Flächenbehandlung ausgeführt.

Wenn bei derartigen Relief-Verzierungen die Lage der Fugen nicht durch eine etwaige architektonifche Theilung gegeben ift, fo find diefelben möglichft in die Schatten des Ornamentes, den Umriffen deffelben folgend, zu legen. Nicht blofs für das Formen, fondern auch aus Fürforge für die Dauerhaftigkeit ift es nothwendig, bei den Reliefs Unterfchneidungen zu vermeiden.

In neuerer Zeit find mehrfach gelungene Verfuche zur Wiederaufnahme des fchon im Mittelalter geübten Verfahrens gemacht worden, Ornamente, die nur einmal Verwendung finden follen, unmittelbar in den zu brennenden Thon einzufchneiden oder aus demfelben nach Art der Steinhauerarbeiten herauszumeifseln [108]).

Der Backfteinbau zeichnet fich vor dem Bau mit natürlichen Steinen dadurch aus, dafs bei ihm leichter und mit verhältnifsmäfsig wenig Koften die Farbe in entfchiedener Weife zur Decoration hinzugezogen werden kann. Haufteine und Bruchfteine werden zwar auch in verfchiedenen Farben neben einander verwendet, um die Architektur zu beleben; die Farben find aber milder und gebrochener, daher auch die Gegenfätze weniger entfchieden, als dies bei Backfteinen möglich ift, die viel leuchtendere und kräftigere Farbtöne aufweifen. Aehnliches läfft fich bei polirbaren natürlichen Steinen nur durch die Politur erzielen. Aber auch die Politur leidet unter dem Einflufs der Witterung; der Glanz und damit die Farbe fchwinden; noch viel mehr werden die meiften weniger dichten Steine durch Anfetzen von Staub, Rufs und Flechten unanfehnlich in der Farbe, während die fcharf gebrannten, gefinterten Backfteine in diefer Beziehung unverwüftlich find. In diefen verfchiedenen Eigenfchaften von Hauftein und Backftein liegt es auch begründet, warum gewöhnlich mit Haufteinen von verfchiedener Farbe ohne befondere Vorficht fich doch ruhige und harmonifche Wirkungen erzielen laffen, und warum dies bei verfchiedenfarbigen Backfteinen fchwierig ift. Die Gefahr unruhiger Wirkung ift auch bei Backfteinen von einer Farbe vorhanden durch die kleinen Verfchiedenheiten, die fich beim Brennen und auch fchon beim Formen mit Mafchinen ergeben, und die wegen der kleinen Abmeffungen der Steine in ihrer Häufung fich leicht unangenehm bemerkbar machen.

47.
Schmuck durch Farbe.

Diefem letzteren Uebelftande kann man durch fehr forgfältiges Ausfuchen und durch Wahl des Binderverbandes (Läufer und Binderftirnen unterfcheiden fich oft im Farbtone) begegnen; man kann ihm aber auch in fehr wirkfamer Weife entgegenarbeiten — allerdings ift grofse Vorficht dabei erforderlich, um die Unruhe nicht zu verftärken — durch farbige Mufterung der Wandflächen, mag diefe nun

107) Ueber deren Inhalt fiehe man: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 382.

108) Siehe: Herftellung von in Thon modellirten und unmittelbar darnach gebrannten Ornamenten. Deutfche Bauz. 1887, S. 222 — ferner ebendaf., S. 44, 68, 91.

mit wagrechter Streifung oder mit irgend einem reicheren Mufter zur Ausführung gelangen.

Solche Mufter laffen fich in grofser Mannigfaltigkeit mit den verfchiedenen Verbänden und in zwei oder mehr Farben herftellen, wofür die fchon früher angeführten Werke von *Fleifchinger & Becker*, *Adler*, *Gruner*, *Degen*, *Bethke*, *Chabat*, *Lacroux* u. a. zahlreiche Beifpiele bieten.

Die Farbe der Backfteine nach dem Brennen ift bekanntlich verfchieden, je nach dem Vorhandenfein gewiffer Beimifchungen des Thones, und bei demfelben Thone nach dem Grade des Brandes. Beftimmte Farben laffen fich entweder durch Mifchen oder Wählen verfchiedener Thone erzielen oder durch das fog. »Engobiren« (fiehe Theil I, Band 2, erfte Hälfte [Art. 16, S. 73] diefes »Handbuches«).

Durch das Engobiren läfft fich eine reiche Folge von Backfteinfarben erreichen, und die Steine erhalten durch daffelbe ein fehr fauberes Anfehen. Eine dauerhafte Engobe ift aber nur bei grofser Vorficht zu erlangen. Der Ueberzug bleibt dabei immer leicht verletzlich, wefshalb derfelbe nicht fehr verfchieden in der Farbe fich brennen darf, als der Grundftoff des Steines. Dauerhaftere, wenn auch nicht fo glatte Steine erhält man durch die Verfahren des Mifchens oder Wählens der Thone. In der Beftimmung der Farbe ift man dabei mehr durch die örtlich vorkommenden Thonforten befchränkt. Immerhin laffen fich unter günftigen Verhältniffen ziemlich verfchiedene Farbtöne befchaffen, wofür u. a. den Beweis die Ziegeleien Hainftadt a. M. und Gehefpitz bei Ifenburg der Firma *Philipp Holzmann & Cie.* in Frankfurt a. M. geben. Diefelben liefern vorzügliche Verblender in den fechs verfchiedenen Farbetönen: gelbgrau, helle Lederfarbe, dunkle Lederfarbe, gelbroth, hellroth und dunkelroth [109]).

Geben nun fchon die gewöhnlichen Backfteine die Mittel zu einer vielfarbigen Architektur an die Hand, fo läfft fich dies in noch viel höherem Grade durch Hinzuziehen anderer keramifcher Erzeugniffe, wie glafirter Steine, vielfarbiger Terracotten, von Fayence, Majolica und Porzellan in ihren verfchiedenen Abarten erreichen (über diefelben vergl. an der eben genannten Stelle [Art. 48, S. 110] diefes »Handbuches«). Durch diefelben ift es möglich geworden, eine fehr reiche und dabei dauerhafte Polychromie in das Bauwefen wieder einzuführen. Voran ftehen in diefer Anwendung zwar noch Frankreich und England; aber auch in Oefterreich und Deutfchland machen der Sinn dafür und die Erzeugung folcher Waaren grofse Fortfchritte.

Als höchftes Mittel zu gleichem Zwecke würde man hier auch das in neuerer Zeit wieder mit Recht in der Monumental-Architektur zur Anwendung gebrachte Mofaik einreihen können.

48. Glafurfteine.

Durch den Glasglanz wird ähnlich wie durch die Politur die Leuchtkraft der Farben ganz wefentlich erhöht; defshalb kann man auch durch die Anwendung der glafirten Ziegel grofse Farbenwirkungen erzielen. Befondere Vorficht ift dabei allerdings geboten, weil mit dem Glasglanz fehr ftörende Reflexe verbunden find. Defshalb foll man in der Verzierung mit Glafurfteinen fparfam fein und fie nur am rechten Orte anwenden, d. h. nur an architektonifch neutralen Flächen und wo möglich im Schatten. Am ungünftigften wirken, wegen ihrer kalten Glanzlichter, diejenigen bunten Glafuren, welche die Farbe des Steines ganz decken, beffer folche, welche diefe durchfcheinen laffen, wie z. B. eine durchfichtige braune Glafur bei rothen Steinen.

Die Dauerhaftigkeit der Glafurfteine wird durch die zahlreichen mit ihrer Hilfe aufgeführten mittelalterlichen Bauten Norddeutfchlands bewiefen. Falfch und fehr fchädlich würde es aber fein, anzunehmen, dafs jeder Ziegel durch eine Glafur dauerhafter gemacht werden könnte. Neuere Erfahrungen [110]) haben bewiefen, dafs

109) Ueber die Dampfziegelei und Thonwaarenfabrik Hainftadt finden fich Mittheilungen in: Deutfche Bauz. 1884, S. 515.

110) Beifpiele werden mitgetheilt von *Olfchewsky* in: Schäden an Backfteinrohbauten. Notizbl. d. Ziegler- und Kalkbrenner-Ver. 1881, S. 87—89. — Siehe auch: Deutfche Bauz. 1881, S. 266. — Baugwks-Ztg. 1886, S. 659.

Glafurfteine nur dann dauerhaft find, wenn die Steinmaffe felbft die allerbefte und witterungsbeftändigfte ift, dafs aber die Glafur bei folchen Steinen, die diefer Bedingung nicht entfprechen, geradezu fchädigend wirkt, indem das rafche Verdunften des auf irgend einem Wege in den Stein gedrungenen Waffers durch die Glafur verhindert wird. Ein Zerfrieren wird bei folchen Steinen weit leichter eintreten, als bei folchen, deren porige Oberfläche nicht glafirt ift.

Das Glafiren der Steine für den Façadenbau ift daher nur als ein Schmuckmittel und allenfalls als ein Schutzmittel gegen Schmutz aufzufaffen. Bei Abdeckungen und Abwäfferungen, die an und für fich das befte Material erfordern, ift fie der rafchen Abführung des Waffers förderlich und defshalb nützlich.

Zur Bekleidung der Wände im Aeufseren und Inneren der Gebäude werden häufig kleine Platten verwendet, die man oft Fliefen nennt. An den Façaden benutzt man fie vorzugsweife zur farbigen Ausftattung derfelben in Friefen oder umrahmten Wandfeldern, weniger zur Bekleidung ausgedehnter Wandflächen. Doch kommt auch das Letztere am Aeufseren vor, mehr jedoch im Inneren der Gebäude, nicht blofs zur Zierde, fondern oft auch aus Nützlichkeitsgründen, zur Erhaltung der Sauberkeit und zum Schutze der Wände gegen Feuchtigkeit und Dünfte, die in den betreffenden Räumen erzeugt werden. So finden fie ihre paffende Verwerthung in Hausfluren, Speifefälen, Küchen, Badezimmern, Aborten, Stallungen u. f. w. 49. Wandfliefen.

Solche Fliefen find entweder glafirt — und dies ift die Regel — oder matt gefärbt; fie find entweder einfarbig oder mit einem vielfarbigen Mufter verfehen. Bei diefen letzteren können die Ornamente vertiefte Umrifslinien erhalten oder fich in fchwachem Relief von einander abheben. Auch werden Fliefen mit eingepreſsten Ornamenten hergeftellt, welche das Mofaik aus kleinen Steinftücken nachahmen. Mit den einfarbigen Fliefen bildet man Flächen von einem Ton oder mit fchachbrettartigen Muftern. Die vielfarbigen Fliefen geben entweder ein gleichförmig fich wiederholendes Mufter, deffen Einzelmotiv der Gröfse einer Platte entfpricht, oder durch Zufammenfetzen zu einander paffender Fliefen gröfsere Mufter, zu deren Bildung mehr oder weniger Platten gehören. Zum Abfchlufs oder zur Einrahmung der Felder erhält man befondere Friesftücke.

Das Material der Fliefen ift entweder ein mehr oder weniger hart gebrannter Thon, oder es ift eine feftere Steinzeugmaffe, die mitunter durch ftarken Druck noch mehr verdichtet wird, oder gar wirkliches Porzellan. Diefe fefteren Erzeugniffe find ihrer grofsen Dauerhaftigkeit wegen meift vorzuziehen.

Die Befeftigung der Fliefen erfolgt auf einem vorher aufgetragenen und erhärteten Wandputz aus Kalk- oder Cement-Mörtel mit einem eben folchen Mörtel, in den die Platten gedrückt werden. Am meiften kommt Cement-Mörtel in Anwendung (1 Theil Portland-Cement und 2 Theile Sand). Damit die Platten beffer haften, find fie auf der Rückfeite oft mit Rippen oder, bei gröfseren Abmeffungen, mit Höhlungen verfehen. Auch ift es zweckmäfsig, die Oberfläche des Wandputzes rauh zu halten. Die Fugenränder der Fliefen werden, wenn nöthig, gefchliffen und im Inneren der Gebäude die Fugen gewöhnlich mit Gyps oder weifsem Cement verftrichen. Dafs diefe Arbeiten mit aller Vorficht und regelrecht ausgeführt werden müffen, bedarf keiner befonderen Erörterung.

Erwähnung follen ihrer Befeftigung wegen noch die emaillirten, farbigen Fliefen von *Girlardoni*[111]) finden, welche 1 bis 2 cm dick find, die Gröfse eines Ziegelhauptes

[111]) Siehe: *La femaine des conftr.*, Jahrg. 9, S. 78.

und auf der Rückſeite eine mittlere Längsrippe haben, welche man in die Lagerfugen des Mauerwerkes ſchiebt, wo ſie durch Gyps- oder Cement-Mörtel feſt gehalten wird.

Bei inneren Verkleidungen werden vorkommende Eckkanten entweder mit den Flieſen ſelbſt hergeſtellt, indem dieſe auf Gehrung zuſammengeſchliffen werden, oder man deckt dieſelben durch Holzleiſten oder Meſſingröhren, welche ihre Befeſtigung an Dübeln mit Schrauben finden. Die Meſſingröhren werden vor dem Anſetzen der Platten, die Holzleiſten nachher angebracht.

Bei äuſseren Verkleidungen werden die Flieſen in Vertiefungen eingeſetzt, welche vorher am Mauerwerk ausgeſpart wurden. In der Bemeſſung der Tiefe dieſer Ausſparungen iſt auf die Dicke der Platten und des Mörtelauftrages Rückſicht zu nehmen.

Die glaſirten Wandflieſen ſind ungefähr 1 cm, die enkauſtiſchen Flieſen (z. B. die Mettlacher Moſaik-Platten) 1,5 bis 2,5 cm ſtark.

Wenn auch die Wandbekleidungsplatten der berühmten engliſchen Fabriken von *Minton, Hollins & Co.* in Stoke upon Trent, von *Maw & Co.* in Benthall u. a. m. in Bezug auf Schönheit der Farben und Zeichnung noch nicht in Deutſchland erreicht worden ſind, ſo ſind ſie jedenfalls in Feſtigkeit und Dauerhaftigkeit von den Fabrikaten der Firma *Villeroy & Boch* übertroffen worden. Die Fabrik dieſer Firma in Mettlach liefert die bekannten, mattfarbigen, uneigentlich »Moſaikplatten« benannten Fuſsbodenflieſen, die aus trockener Maſſe unter ſtarkem hydrauliſchen Druck gepreſſt und nachher bis zu Porzellanhärte gebrannt werden. Die Farben bilden einen Beſtandtheil der Maſſe ſelbſt und haben 2 bis 3 mm Dicke. Dieſe unverwüſtlichen Platten werden vielfach auch zu Wandbekleidungen verwendet. — In ſeiner Fabrik zu Merzig a. d. Saar liefert daſſelbe Geſchäftshaus jetzt auch aus ähnlicher Maſſe Wandflieſen mit Ornamenten in ſchwachem Relief, die in Gypsformen geformt ſind. Die Farben derſelben ſind matt oder als Glaſur dünn aufgetragen, aber eben ſo ſcharf gebrannt, wie die Grundmaſſe ſelbſt. Sie ſind eben ſo witterungsbeſtändig, wie die Moſaikplatten, und geben mit dem Stahl Funken.

Dieſes Erzeugniſs wird von der Firma »polychrome Terracotta« genannt und kann in groſsen Stücken hergeſtellt werden. Hervorragende Leiſtungen dieſer Art ſind die aus glaſirter und emaillirter Terracotta hergeſtellte Wandbekleidung des Café »Kaiſerhallen« (Unter den Linden Nr. 27) in Berlin und die Thürumrahmungen im Treppenhauſe des Kunſtgewerbe-Muſeums daſelbſt. Die Ausführung des Ornamentes erfolgt auf Verlangen auch nach Art des *Sgraffito*. Die Terracotta-Platte wird mit einer ſchwarzen Engobe überzogen und über dieſer mit einer zweiten von beliebiger Farbe, in welcher die Umriſſe und Strichlagen mit dem Griffel eingekratzt werden.

Eine eben ſo vorzügliche Waare ſind die glaſirten Wandplatten der Mettlacher Fabrik, die ein- oder mehrfarbig geliefert werden. Bei letzteren ſind die Farben entweder eingelegt (wie bei den Moſaikplatten) oder aufgedruckt. Eine eigenartige Wirkung haben die in neueſter Zeit angefertigten Wandplatten, bei welchen die in Glaſurmalerei hergeſtellten Ornamentzüge ſich von einem matt ſchimmernden Grunde abheben.

Schlieſslich ſollen noch die aus vielfarbigen Terracotta-Stiften zuſammengeſetzten wirklichen Moſaiken der Fabrik erwähnt werden.

50. Behandlung geböſchter Wandflächen.

Eine allen Anſprüchen genügende Herſtellung von geböſchten Wandflächen iſt aus Backſteinen noch ſchwieriger herzuſtellen, als aus Hauſteinen, weil die Bearbeitung der Stirnflächen aus ſchon beſprochenen Gründen unzuläſſig iſt. Man iſt wegen der parallelepipediſchen Geſtalt der gewöhnlichen Backſteine gezwungen, entweder in geneigten oder in nach oben zu zurückgeſetzten Schichten zu mauern. Beide Verfahren haben den ſchon in Art. 13 (S. 22) angeführten Nachtheil, das Eindringen von Feuchtigkeit in das Mauerwerk zu befördern, und zwar wegen der groſsen Zahl von Fugen in verſtärktem Maſse. Bei ausgedehnteren Bauten dieſer Art wird es ſich daher lohnen, beſondere Formſteine anfertigen zu laſſen, deren Stirnflächen unter dem vorgeſchriebenen Böſchungswinkel gegen die wagrecht auszuführenden Schichten geneigt ſind.

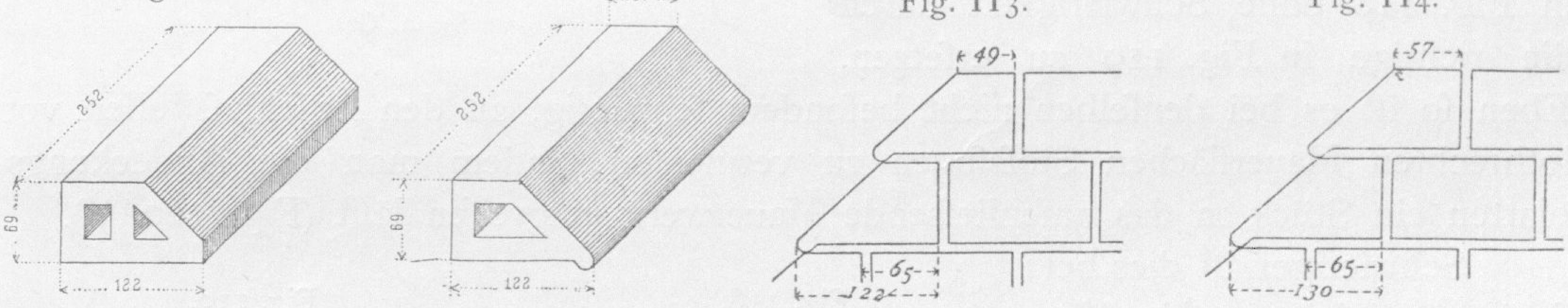
51. Wagrechter Mauerabſchluſs.

Eine der wichtigſten Bedingungen für die dauernde Erhaltung von frei in die Luft ragenden Mauerwerken iſt die Herſtellung eines geeigneten oberen Abſchluſſes

derſelben. Wenn nun auch für dieſen Zweck die Backſteine nicht als ein geeignetes Material betrachtet werden können, ſo ſind ſie doch oft genug dazu zu verwenden, und es iſt deſshalb dabei beſondere Vorſicht nothwendig. Dichte, glatte und ſtark geneigte Abdeckungsflächen mit möglichſt wenigen, aber voll gemörtelten Fugen ſind Grundbedingung, um das Waſſer am Eindringen zu hindern und deſſen Ablauf zu beſchleunigen.

Zunächſt iſt alſo das beſte Ziegelmaterial erforderlich, deſſen Glätte zwar durch eine Glaſur erhöht, deſſen Dauerhaftigkeit aber durch eine ſolche nicht befördert werden kann (ſiehe hierüber Art. 48, S. 64). Wegen der groſsen Fugenzahl ſind Rollſchichten ohne eine weitere Schutzdecke unzweckmäſsig. Beſſer ſind, wegen der geringeren Zahl der Fugen, Abdeckungen mit Backſteinplatten in geneigter Lage. Mitunter werden dieſe Platten, in Nachahmung von Hauſteinformen, als gröſsere Bauſtücke, maſſiv oder mit Höhlungen, hergeſtellt und namentlich bei flach geneigten Abwäſſerungsflächen in Anwendung gebracht.

Fig. 111. Fig. 112. Fig. 113. Fig. 114.



$^1/_{10}$ n. Gr.

Für die Herſtellung der vortheilhafteren, ſtark geneigten Abdeckungen erſcheinen die unter die deutſchen Normal-Formſteine aufgenommenen Schrägſteine (Fig. 111), beſonders jene mit Waſſernaſe (Naſenſteine, Fig. 112) geeignet. Dieſelben werden als Läufer, Binder, $^1/_2$-Steine und $^3/_4$-Steinbinder, auch als Eckſteine, mit verſchiedenen Neigungswinkeln geliefert.

Die ſchräge Fläche der Naſenſteine erhält gewöhnlich eine Neigung von 45 Grad gegen die Wagrechte oder mehr. Dies geſtattet aber keinen regelrechten Verband mit den anſchlieſsenden Schichten bei richtiger Lage der Naſenſteine, welche verlangt, daſs die Oberkante der ſchrägen Fläche den darüber folgenden Stein an der tiefſten Linie des Rundſtabes berührt. Der regelrechte Verband erfordert eine Verſchiebung der über einander folgenden Steine um 65 mm, was bei der angeführten Bedingung für die richtige Lage der Naſenſteine eine etwas geringere Neigung der Vorderfläche als 45 Grad vorausſetzt. In dieſem Sinne geſtaltete Naſenſteine ſind in Fig. 113 u. 114 für Breiten von 122 mm und 130 mm dargeſtellt worden. Die letztere Breite iſt dann wünſchenswerth, wenn, wie dies ſpäter noch erörtert werden wird, ein guter Anſchluſs von geneigten Abdeckungen an lothrechte Flächen erreicht werden ſoll.

Fig. 115 u. 116[112]) geben Beiſpiele von Mauerabdeckungen mit Schrägſteinen und mit Naſenſteinen. Für die Firſte ſind beſondere Formſteine nothwendig, die zur engeren Verbindung und Deckung der unter ihnen befindlichen Zwiſchenfugen nach Fig. 117[112]) gebildet werden können.

112) Nach: SCHMIDT, O. Die Ausbildung der Giebel für den Backſtein-Rohbau. Berlin 1882.

Unter dem Einfluſs der Wärmeunterſchiede lockern ſich die Stoſsfugen und werden dadurch zur Aufnahme von Waſſer immer empfänglicher, welches dann durch Gefrieren weitere Zerſtörungen herbeiführt. Iſt deſshalb die Verringerung der Stoſsfugenzahl ſehr wünſchenswerth, ſo iſt dies gleichfalls die Vorſichtsmaſsregel, an denjenigen Stellen, wo ein vermehrter Waſſer-Zufluſs ſtattfindet, keine Stoſsfugen anzuordnen.

Fig. 115.

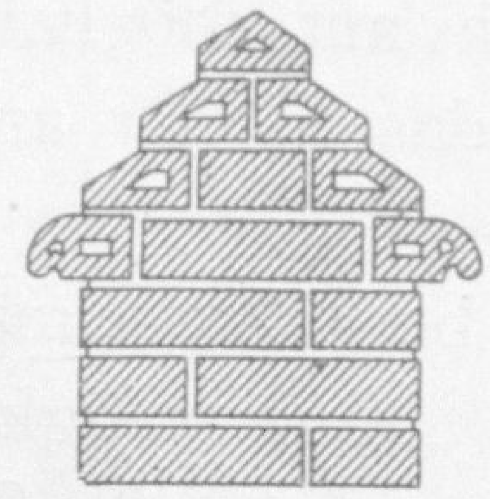
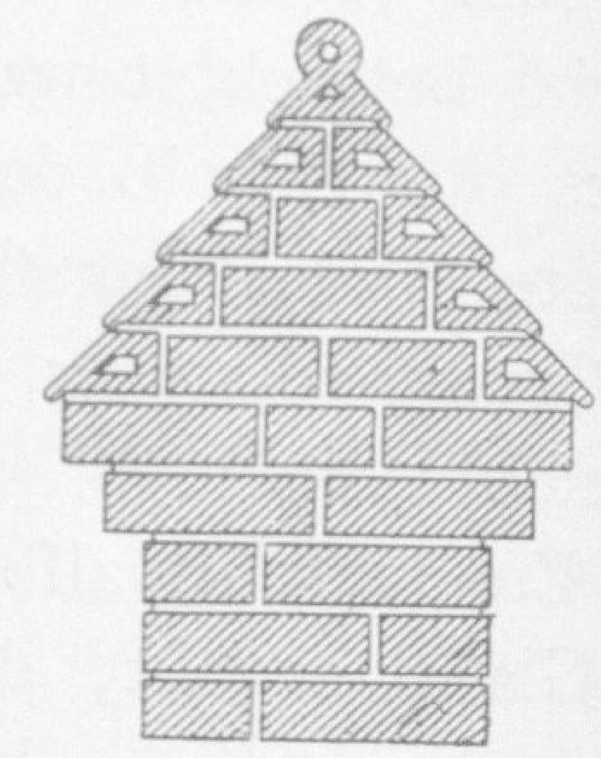
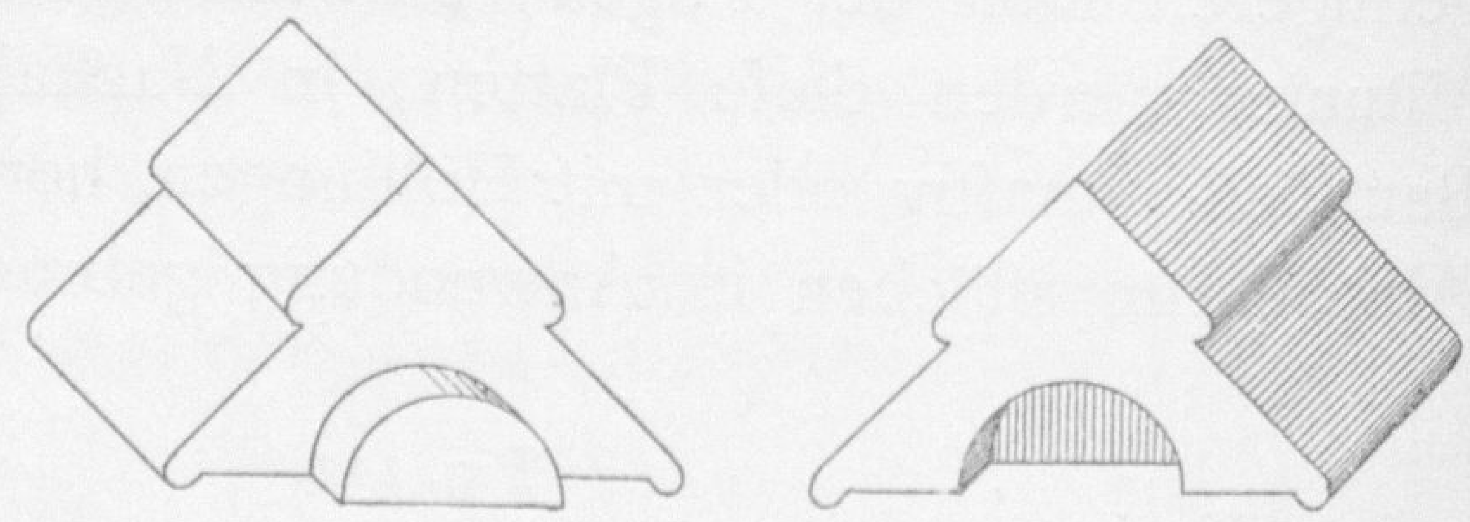


Fig. 116.



1/25 n. Gr.

Fig. 117.



1/10 n. Gr.

Bei den gröſseren Abdeckungsplatten mit ihren flach geneigten Abwäſſerungen iſt dies leicht zu erreichen. So iſt z. B. die fehlerhafte Anordnung in Fig. 118 ohne Schwierigkeit durch die richtige in Fig. 119 zu erſetzen. Eben ſo iſt es bei denſelben nicht beſonders ſchwierig, an den Anſchluſsſtellen von lothrechten Mauerflächen Stoſsfugen zu vermeiden, indem man die Abdeckungsplatten ein Stück in das anſchlieſsende Mauerwerk eingreifen läſst (Fig. 120[113]).

Schwieriger iſt dies bei ſtark geneigten Abwäſſerungen, weil bei dieſen an den Anſchluſsſtellen eine gröſsere Anzahl von Schichten zu verhauen ſein würde, wenn man nicht beſondere Formſteine zur Anwendung bringt. Fig. 121 u. 122 bieten Vorſchläge zu ſolchen für Naſenſteine auf einander folgender Schichten und Fig. 123 eine Anwendung derſelben.

Fig. 118.

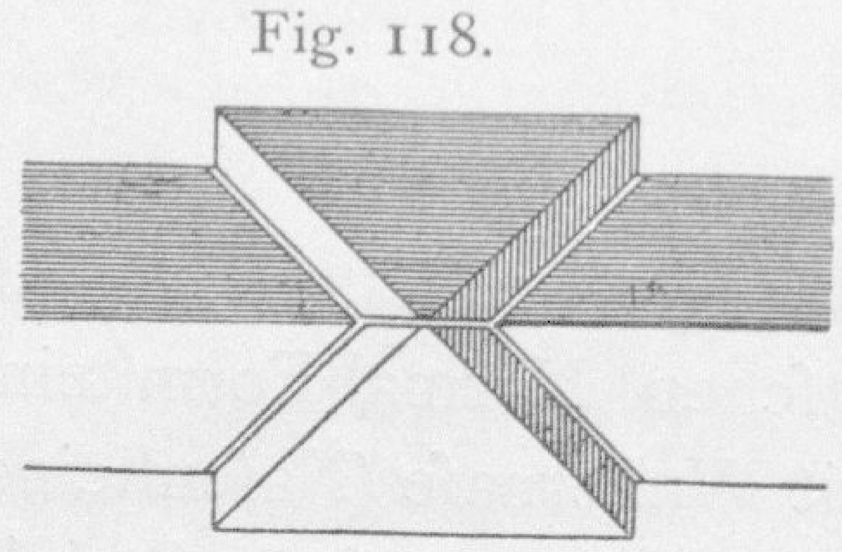
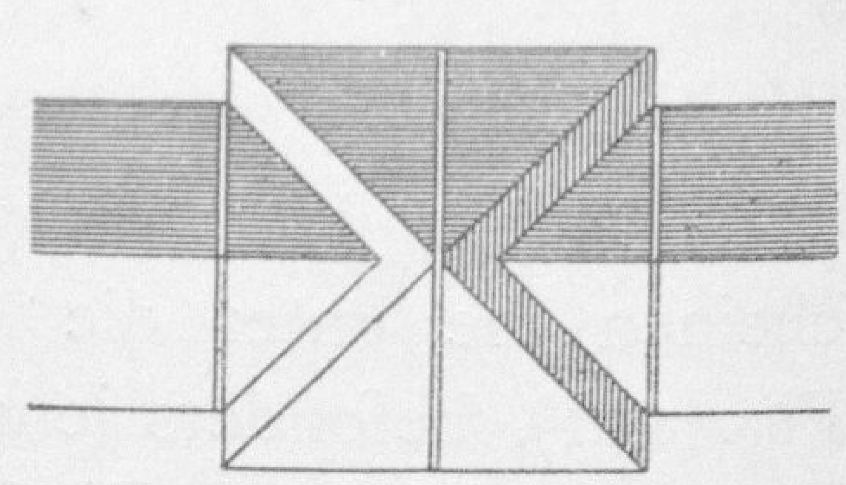


Fig. 119.



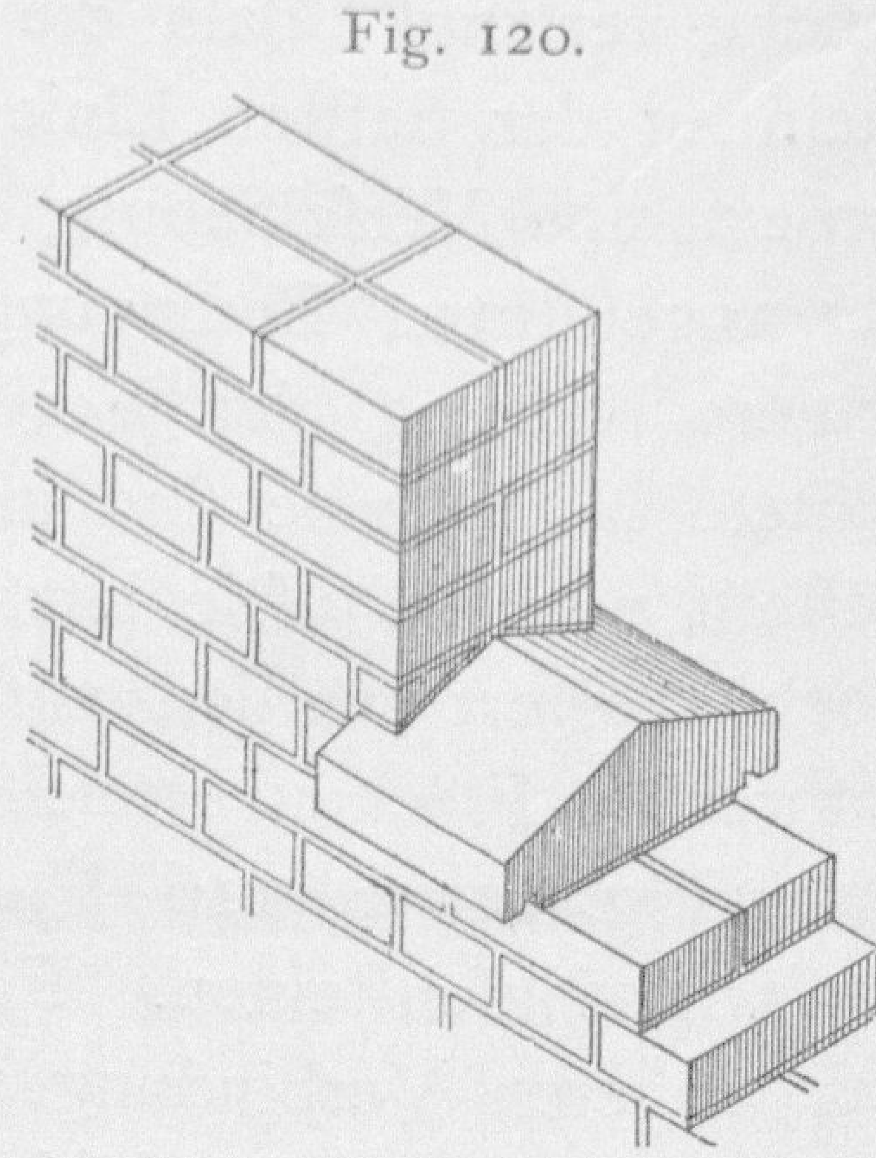
1/25 n. Gr.

Um die Stoſsfugen von Abdeckungsplatten zu dichten, läſst man ſie wohl auch mit Falzen (wie bei den Falzdachziegeln) über einander greifen, oder, um das Waſſer von denſelben abzuleiten, verſieht man ſie auf ihrer oberen Fläche mit einer Aushöhlung (Fig. 124[114]).

Abdeckungen der Ziegelmauerwerke mit anderen Materialien werden in Kap. 12 (Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit) beſprochen werden.

52. Anſteigender Mauerabſchluſs. Anſteigende Mauerabſchlüſſe, wie ſie bei Giebeln, Strebepfeilern, Rampen u. ſ. w. vorkommen, unterliegen denſelben Einflüſſen und ſind daher ähnlich zu behandeln, wie die im vorhergehenden Artikel beſprochenen wagrechten. Eine Abwäſſerung der oberen Fläche nach den Mauerfluchten hin iſt bei ihnen aber weniger noth-

Fig. 120.



1/25 n. Gr.

113) Siehe über dieſen Gegenſtand: ECKHART, A. Die Technik des Verblendſteins. Halle a. S. 1884. Bd. 2, S. 24 u. ff.

114) Siehe hierüber: HEUSINGER V. WALDEGG, E. Die Ziegelfabrikation. 3. Aufl. Leipzig 1876. S. 142.

Fig. 121.

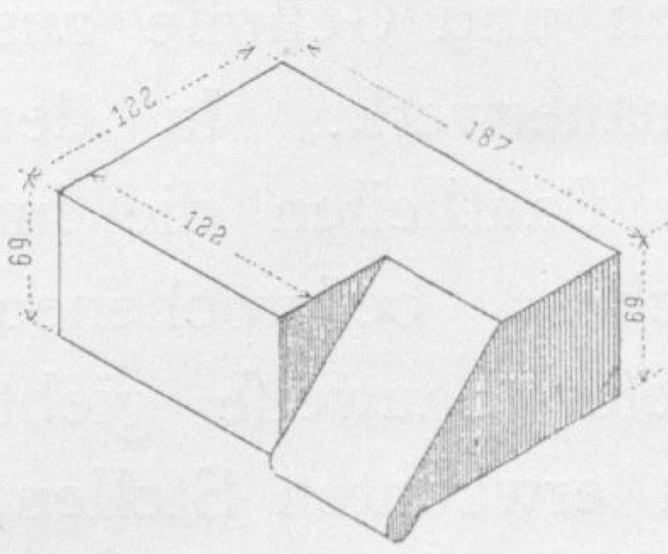
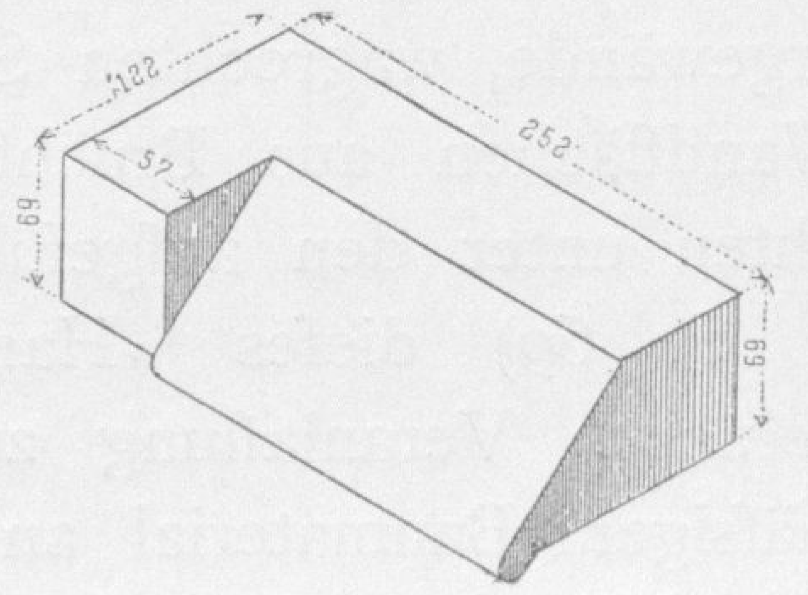


Fig. 122.



$^1/_{10}$ n. Gr.

wendig, obgleich bei Verwendung von gröſseren Platten ausführbar und zweckmäſsig wegen der Ableitung des Waſſers von den Stoſsfugen. Unausführbar und entbehrlich iſt ſie bei Benutzung der ſehr geeigneten, in Fig. 111 u. 112 ſchon abgebildeten Schräg- und Naſenſteine. Eine Anwendung der letzteren zeigt Fig. 125. In derſelben Abbildung iſt auch die Möglichkeit angedeutet, mit einer und derſelben Sorte Naſenſteine durch Vorſchieben derſelben über die normale Lage, ſteilere Neigungen des Abſchluſſes zu erzielen.

Fig. 123.

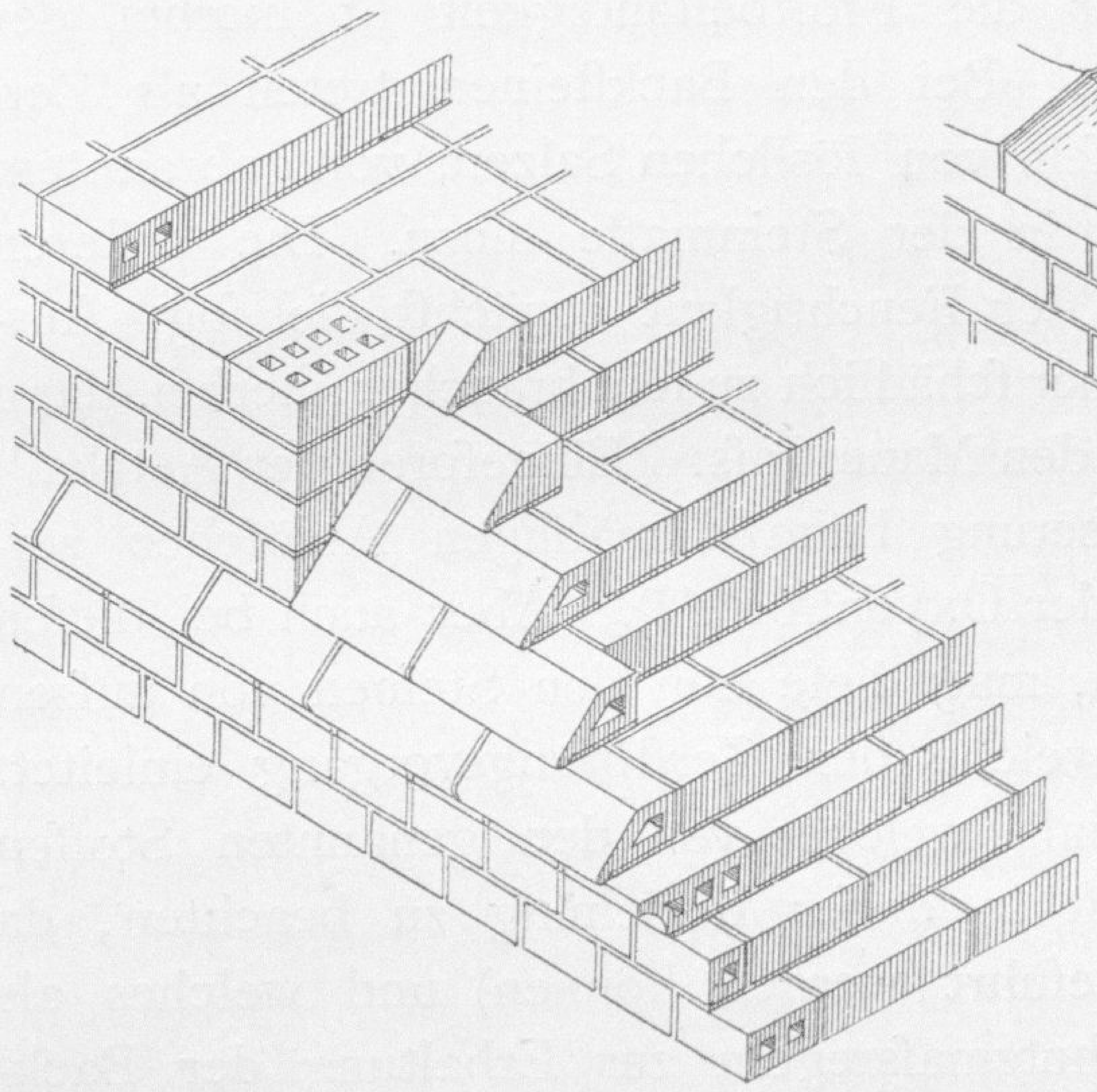
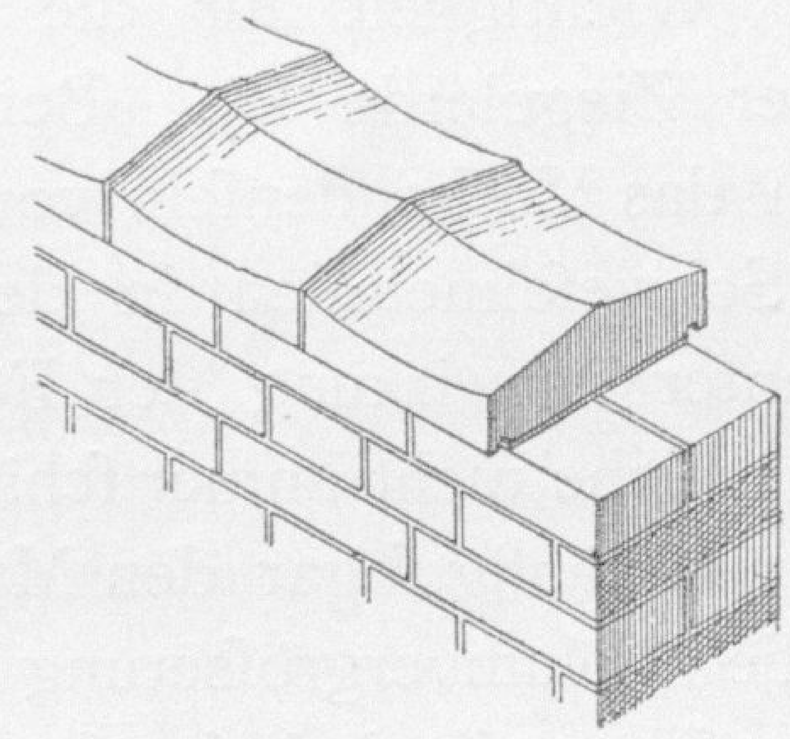
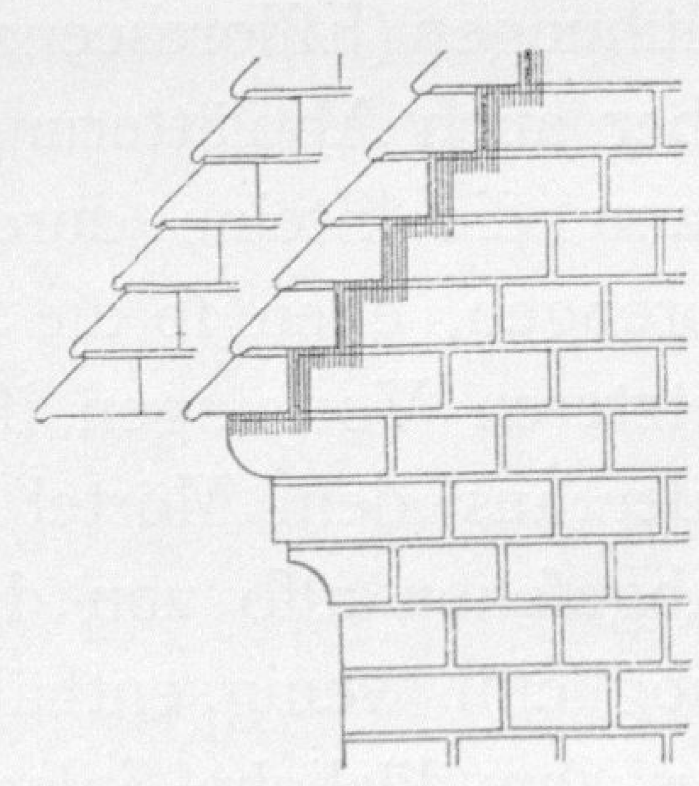


Fig. 124.



$^1/_{25}$ n. Gr.

Fig. 125.



Durchbrochene Mauern kommen häufig da zur Anwendung, wo es ſich um Herſtellung von Luftzug handelt, ſo bei Gebäuden zu Trockenzwecken, Getreide- und Futterſpeichern u. ſ. w. Auch bei Einfriedigungsmauern, gemauerten Geländern von Terraſſen, Balcons (ſiehe das nächſtfolgende Heft dieſes »Handbuches«) u. ſ. w. iſt neben Erzielung reicheren Ausſehens das Erhalten des Luftzuges erwünſcht, damit die Bodenflächen hinter denſelben nach Regengüſſen raſch wieder abtrocknen können. Mit den Backſteinen und den übrigen Ziegelwaaren, wie Dachziegeln, Formſteinen, Terracotten, laſſen ſich beide Zwecke leicht und höchſt mannigfaltig erreichen. Auch mit den gewöhnlichen Backſteinverbänden ſind durch Weglaſſen einzelner Steine vielerlei hübſche Muſter zu erzielen, eben ſo durch theilweiſe Verwendung von Hohlſteinen in ſonſt vollen Mauerkörpern. Weit reichere und zierlichere Bildungen gewähren aber die erwähnten anderen Ziegelwaaren, die deſshalb auch zu dieſen Zwecken häufig Verwendung finden. Zahlreiche Beiſpiele für Anordnung durchbrochener Mauern bieten die im vorhergehenden Bande (Fuſsnote 26, S. 30) dieſes »Handbuches« angeführten Werke.

53. Durchbrochene Mauern.

54. Backftein-Fachwerk.

Das Backftein-Fachwerk ergiebt fich bei gemifchten Mauerwerken durch Herftellung der Ecken, Lifenen, Fenftergewände, wagrechten Streifen und Gefimfe aus Backfteinen, der verbleibenden Wandflächen aus Bruchfteinmauerwerk. In der Regel werden dabei an den lothrechten unter den aufgeführten Bautheilen die im vorhergehenden Bande (Art. 85, S. 69) diefes »Handbuches« befprochenen Verzahnungen zur Anwendung gebracht. Veranlaffung zu diefer Bauweife giebt einerfeits das Bedürfnifs zu regelmäfsigem Baumaterial an den erwähnten Stellen, andererfeits dasjenige nach malerifcher Wirkung. Das letztere führt oft zu Uebertreibungen.

55. Schutz gegen Verwitterung.

Die Urfachen der Verwitterung der Backfteine find zum Theile die gleichen, wie bei den Haufteinen, alfo hauptfächlich eindringende Feuchtigkeit, die nicht rafch genug verdunften kann und bei eintretendem Froft ungenügend feftes oder vielleicht auch erweichtes Material zerfprengt. Dies kann durch die Art der Anfertigung begünftigt werden, welche das ftoffliche Gefüge der Steine fchädlich zu beeinfluffen vermag [115]. Von grofser Wichtigkeit für die Froftbeftändigkeit ift hierbei der richtige Magerungsgrad der Ziegelerde [116]. Bei den Backfteinen treten als Zerftörungsurfachen aber noch das Vorhandenfein von löslichen Salzen, von gebranntem kohlenfaurem Kalk oder Schwefelmetallen in der Steinmaffe hinzu. Die erfteren führen durch Auswittern unter Einwirkung der Feuchtigkeit zunächft die fog. Ausblühungen (Efflorescenzen), welche nicht immer fchädlich zu fein brauchen, herbei, dann aber auch Abblätterungen und häufig fogar den Mauerfrafs. Eingefprengter Aetzkalk kann die Steine durch die Volumvergröfserung beim allmähligen Ablöfchen zerfprengen, eben fo die Schwefelmetalle bei der Oxydation [117]. Aber auch bei diefen letzteren Vorgängen ift es die Feuchtigkeit, mag diefe nun den Steinen von aufsen oder aus dem Mörtel zugeführt werden, welche den Zerftörungsvorgang einleitet. Abgefehen alfo von der Wahl eines Materials, welches von den genannten Stoffen möglichft wenig enthält (auch der Mörtel ift in diefer Beziehung zu beachten, da aus ihm lösliche Salze in die Steine übergeführt werden können) und welches als wetterbeftändig bekannt ift, müffen die Schutzmafsregeln zur Erhaltung der Backfteinbauwerke ganz befonders auf Abhaltung und Abführung der Feuchtigkeit gerichtet fein; fie find alfo wefentlich conftructiver Natur. Hiervon ift fchon mehrfach im Vorhergehenden die Rede gewefen; befondere Ausführungsmafsregeln werden noch in Kap. 12 (Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit) befprochen werden.

Keine Schutzmafsregel kann die Ausblühungen auf Backftein-Façaden befeitigen, da faft alle zur Herftellung von Backfteinen verwendeten Thone einen Gehalt an löslichen Salzen befitzen und mit Beiziehung von Waffer gemauert werden mufs. Nur durch Brennen bis zur Sinterung verlieren die Salze ihre Löslichkeit. Beim Austrocknen des Mauerwerkes wird ein Theil derfelben an die Oberfläche geführt und beim Verdunften des Waffers als Ausfchlag zurückgelaffen. Wie fchon erwähnt, find einige derfelben unfchädlich, fo die von kohlenfaurem Kalk oder Gyps. Der letztere

115) Siehe: Deutfche Bauz. 1884, S. 53.

116) Siehe: Olschewsky, W. Die Urfachen der Verwitterung bei Verblendfteinen und Terracotten. Halle a. S. 1885.

117) Zur Beurtheilung der Verwitterungserfcheinungen an Backfteinbauten und der Wetterbeftändigkeit der Backfteine wird das Studium folgender Quellen empfohlen: Deutfche Bauz. 1873, S. 272; 1881, S. 122, 258, 265. — Olschewsky, W. Schäden an Backfteinrohbauten. Notizbl. d. Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins. Berlin 1881. S. 79. — Kuhnow, A. Verwitterungen an Berliner Rohbauten. Berlin 1884. — Eckhart, A. Die Technik des Verblendfteins. Bd. II. Halle a. S. S. 19, 41. — Tetmajer, L. Mittheilungen der Anftalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgen. Polytechnikum in Zürich. Heft 1. Zürich 1884. — Baugwks-Ztg. 1883, S. 189, 384. — Olschewsky, W. Die Urfachen der Verwitterung bei Verblendfteinen und Terracotten. Halle a. S. 1885.

ift fchwer löslich und wird daher lange Jahre als weifser Ausfchlag haften bleiben [118]); andere laffen fich leicht durch Abwafchen und Abreiben mit fcharfen Befen oder Bürften befeitigen, werden mitunter auch fchon durch den Regen abgefpült. Die Ausblühungen find dann auf immer entfernt, wenn die Salze, aus denen fie fich bildeten, nicht hygrofkopifcher Natur waren und wenn die Steine nicht fo viel Durchläffigkeit befitzen, dafs fie felbft in lothrechter Fläche bei Regenwetter Waffer aufnehmen. Das Vorhandenfein von hygrofkopifchen Salzen ift der fchlimmfte Fehler des Steinmaterials, auch des Mörtels, und kann die bedenklichften Folgen haben. Nicht fo gefährlich, wenn auch ein unangenehmer Schönheitsfehler, ift die Wiederholung der Ausfchläge in Folge zu grofser Wafferdurchläffigkeit. Derfelbe verliert fich durch eintretende Verftopfung der Poren durch Staub, Rufs etc.; er kann auch durch künftliche Dichtung der Oberflächen befeitigt werden.

Als Anftriche zur Dichtung der Oberflächen von Backftein-Rohbauten werden empfohlen: Wafferglas (1 Theil 33-grädiges Wafferglas auf 3 Theile Regenwaffer, fo oft zu wiederholen, bis die Oberfläche ein glafiges, dunkleres Anfehen annimmt, feft und hart wird [119]); Mifchung von Häringslake und Firnifs (für den Anftrich der Flächen wird Ocker, für den der Thür- und Fenfterbogen, Gefimfe, Lifenen etc. Bolus als Farbe zugefetzt [120]); unfarbiger Theer (läfft die Textur der Steine durchfcheinen [121]); mehrfach wiederholte Anftriche mit Firnifs oder Oel (letzteres Mittel wird in Amerika viel benutzt).

Diefe Anftrichmittel follen die Steine wetterbeftändig machen; ob diefer Zweck immer erreicht wird, ift zweifelhaft. Vorausfetzung für irgend eine Wirkfamkeit ift der Ausfchlufs von Feuchtigkeitsquellen im Mauerwerk felbft; denn es hat fich als Erfahrung ergeben, dafs gefrierendes Waffer, welches durch die dichten Oberflächen der Steine nicht verdunften kann, von denfelben Stücke abfprengt. Defshalb machen häufig Glafuren fonft froftbeftändige Steine zerfrierbar; defshalb tritt das Nämliche ein bei Verblendfteinen, die in Folge ihrer Herftellung mit Ziegelmafchinen an den Verblendflächen fo dicht geworden find, dafs fie weder Waffer aufnehmen, noch durchlaffen, während fie im Inneren porig bleiben; und defshalb werden durch die erwähnten Mittel gedichtete Steine fich ähnlich verhalten müffen, wie denn auch mit dem Anftrich mit Wafferglas ungünftige Erfahrungen gemacht worden find.

Je gröfser der Unterfchied zwifchen der Dichtigkeit der Oberfläche und des Inneren der Steine ift, um fo gröfser wird die Gefahr von Verwitterungsfchäden fein, und um fo mehr wird man bei der Bauausführung darauf bedacht fein müffen, Waffer-Zutritt in das Mauerwerk zu verhindern.

Olfchewsky [122]) giebt folgende Vorfichtsmafsregeln an, welche bei Verwendung von Verblendfteinen von eben erwähnter Befchaffenheit Beachtung verdienen: 1) Die Verblendfteine dürfen nicht kurz vor Eintritt des Froftes vermauert werden, oder, wenn dies nicht zu umgehen ift, follen fie möglichft trocken vermauert werden. 2) Das Verfugen darf erft erfolgen, wenn die Steine in hinreichendem Grade ausgetrocknet find. 3) Als Verfugungs-Material ift ein folches zu wählen, welches feinem Zwecke auch Genüge leiftet, d. h. den Waffer-Zutritt durch die Fugen vollftändig ausfchliefst. 4) Das Mauerwerk ift in kürzeren Zeiträumen einer öfteren Befichtigung zu unterwerfen, um etwaige Riffe, die fich herausftellen könnten, fo bald als möglich zu befeitigen und fo dem Waffer-Zutritt vorzubeugen.

Von den Mängeln der Backfteine, welche eine rafche Zerftörung derfelben durch Froft oder Verwitterung begünftigen, möchte hier noch das häufige Auftreten von Riffen in denfelben erwähnt werden. Diefelben find zumeift die Folge mangelhafter Herftellungsweife [123]) und können durch bauliche Vorkehrungen nicht unfchädlich gemacht werden. Mit Riffen behaftete Backfteine find daher von der Verwendung an der Witterung ausgefetzten Stellen auszufchliefsen.

118) Ein Verfahren, um Gypsausfchläge bei Verblendfteinen und Terracotten durch die Art der Anfertigung zu verhüten, haben *Eckhart* und *Olfchewsky* erfunden. (D. R.-P. Nr. 23917.)

119) Siehe: Baugwks.-Ztg. 1883, S. 547.

120) Siehe ebendaf. 1884, S. 53.

121) Siehe ebendaf. 1881, S. 255.

122) Siehe ebendaf. 1885, S. 748, 765, 790.

123) Vergl. hierüber: Deutfche Bauz. 1887, S. 291, 320.

56. Bedeutung des Backfteinbaues. Die fchon im Eingang diefes Kapitels erwähnte, ausgedehnte Anwendung, welche der Backftein im Hochbauwefen erlangt hat, ift in feinem kleinen, handlichen Format begründet, welche ein rafches, wenig umftändliches Bauen geftattet, womit nicht unwefentliche Koftenerfparniffe gegenüber den Haufteinen durch die bequeme Beförderung und die zuläffigen leichten Rüftungen verbunden find. Dazu treten die fchon mehrfach berührten Vortheile des Backftein-Materials und mancher Abarten deffelben in gefundheitlicher Beziehung und gegenüber dem Bau mit unregelmäfsigen oder wenig bearbeiteten Bruchfteinen, die durch die Regelmäfsigkeit der Form bedingte gröfsere Feftigkeit des Mauerwerkes bei gleicher Dicke. Die aus der geringen Gröfse der Backfteine hervorgehenden baulichen Schwierigkeiten für Abdeckungen find eben fo, wie die im Thonmaterial und in der Anfertigungsweife liegenden Gefahren für die Dauer der Backfteinbauten fchon zur Erörterung gelangt.

Ift nun auch die geringe Gröfse, in welcher der Backftein zur Anwendung kommt und kommen mufs, im Allgemeinen von grofsem Vortheile, fo wird diefelbe doch zur Quelle grofser Schwierigkeiten für die äfthetifche Behandlung und Wirkung der Backftein-Rohbauten, fo dafs diefe den Haufteinbauten gegenüber für monumentale Zwecke immer im Nachtheile bleiben müffen. Trotzdem ift zuzugeben, dafs fich bei einer dem Material entfprechenden Formenbehandlung und Hinzuziehung von Terracotten, deren Gröfsen fich innerhalb vernünftiger Grenzen bewegen, fo wie unter Anwendung der reichen, der Keramik möglichen Farbenreihe fehr erfreuliche Wirkungen auch mit dem Backftein-Rohbau erzielen und denfelben für mancherlei Zwecke geeignet erfcheinen laffen.

Unerreicht ift der Backftein als Bauftoff bisher in Bezug auf Feuerbeftändigkeit, ein Vorzug von ungemeiner Wichtigkeit, der allein fchon feine ausgedehnte Anwendung rechtfertigen würde. Bauten aus guten Backfteinen widerftehen nicht nur länger einem Feuer; fie erleiden gewöhnlich auch geringeren Schaden durch ein folches, als Bauwerke aus anderen Materialien.

3. Kapitel.

Mauern aus Bruchfteinen.

(Bruchftein-Rohbau.)

57. Allgemeines. Das Mauerwerk aus Bruchfteinen und Feldfteinen (über den bezüglichen Unterfchied vergl. den vorhergehenden Band [Art. 74, S. 63] diefes »Handbuches«) wird überall da zur Anwendung gelangen, das Vorhandenfein genannter Materialien natürlich vorausgefetzt, wo man zur Herftellung maffiver Bauwerke beffere Stoffe nur mit Schwierigkeiten oder mit befonderen Koften befchaffen kann. Man findet es aber auch dort, wo dies nicht der Fall ift, oft in grofser Ausdehnung in einzelnen feiner Gattungen benutzt, wenn es fich um möglichft billige Herftellung handelt. Diefes billige Mauerwerk ift felbftredend entfprechend fchlechter, als das theuerere Quader- oder Backfteinmauerwerk. Es läfft fich aber, allerdings unter Aufwendung von mehr Koften, auf zwei Weifen verbeffern, entweder durch Anwendung von Cement- oder Cement-Kalkmörtel oder durch Bearbeitung in regelmäfsigen Formen bei dazu geeigneten Steinforten. Auf dem erften Wege erhält man das Bruchftein-Cement-Mörtelmauerwerk, welches, da in demfelben die Verbindung durch den Mörtel die

Hauptrolle ſpielt, dem Betonmauerwerk nahe ſteht; die zweite Weiſe liefert den Uebergang zum Quaderbau, oder wenn man den möglichen, ganz regelrechten Verband berückſichtigt, zum Backſteinbau. Wir haben im vorhergehenden Bande dieſes »Handbuches« dieſe Bauweiſe als Schichtſteinmauerwerk kennen gelernt.

Die Feldſteine (Gerölle, Geſchiebe, Leſeſteine, Findlinge) liefern im Allgemeinen das ſchlechteſte Material für Mauerwerk wegen der rundlichen Form, die ſie durch die natürliche Bewegung im Waſſer oder durch Abwitterung ihrer Kanten und Ecken erhalten haben. Feſtes Mauerwerk läſſt ſich daher mit ſolchen nur durch einen vorzüglichen Mörtel erzielen. Gröſsere Steine dieſer Art kann man zwar durch Spalten, Sprengen oder Zerſchlagen in kleinere Stücke zerlegen und durch Bearbeitung in regelmäſsige Form bringen. Das Letztere iſt aber mühſam, da die Findlinge ihre Bergfeuchtigkeit ganz verloren haben und häufig die härteſten und feſteſten Reſte eines verwitterten Felſens ſind. 58. Material.

Wo man die Wahl hat, zieht man daher die von anſtehenden Felſen gebrochenen Bruchſteine vor. Es kommen hier alle witterungsbeſtändigen Felsarten in Betracht, wenn ſie auch nur unregelmäſsig brechen, da das Bruchſteinmauerwerk meiſt aus Sparſamkeit gewählt wird und man daher zunächſt auf das der Bauſtelle mit den geringſten Koſten zuzuführende Geſtein angewieſen iſt. Immerhin wird man bei der Wahl deſſelben ſeine Eigenſchaften und den zu erreichenden Zweck im Auge behalten müſſen, ſo z. B. für Herſtellung von Wohnräumen die dichten, bei Wärmeerniedrigungen ſtark zu Waſſerniederſchlägen Veranlaſſung gebenden Geſteine vermeiden. Insbeſondere muſs man mit den Kalkſteinen vorſichtig ſein, da dieſe nicht nur oft die letztere Eigenſchaft beſitzen, ſondern auch leicht durch Mauerfraſs unter dieſen begünſtigenden Verhältniſſen zerſetzt werden.

Die Bruchſteine enthalten, friſch gebrochen, eine ziemliche Menge von Feuchtigkeit, die theils, im Mauerwerk lange verbleibend, in mancher Weiſe ſchädlich wirken, theils die Froſtbeſtändigkeit ungünſtig beeinfluſſen kann. Es empfiehlt ſich daher immer, die Steine vor der Vermauerung ablagern zu laſſen, damit ſie austrocknen und die nicht froſtbeſtändigen durch Zerfrieren ſich ſelbſt ausſcheiden können. Beſondere Vorſicht iſt bei Steinen geboten, die aus gegen Norden liegenden Brüchen gewonnen werden.

Die Bruchſteine werden entweder als Haupt- oder als Nebenerzeugniſs in den Steinbrüchen gewonnen. Im letzteren Falle ſind ſie die kleineren, zur Herrichtung von Quadern oder Hauſteinen nicht geeigneten Stücke, die ſich beim Sprengen oder als Abfall ergeben, ſo wie die Ausbeute der etwa vorhandenen ſchwächeren Bänke. Bei lagerhaften Geſteinen findet man hierbei häufig eine Zurichtung auf gewiſſe gebräuchliche Abmeſſungen.

Je nach der mehr oder weniger regelmäſsigen Form der Bruchſteine haben wir im vorhergehenden Bande (Art. 75, S. 64) dieſes »Handbuches« unterſchieden: Mauerwerk aus Schichtſteinen, Mauerwerk aus lagerhaften Bruchſteinen mit abgeſetzten Schichten und ordinäres Bruchſteinmauerwerk, wozu noch einige andere Arten von untergeordneterer Bedeutung treten. 59. Arten des Bruchſtein-Mauerwerkes.

Weitere Unterſchiede ergeben ſich, je nachdem Mörtel zur Verbindung hinzugezogen wird oder nicht: Mörtelmauerwerk und Trockenmauerwerk (ſiehe an gleicher Stelle, Art. 93, S. 76).

Von Einfluſs auf die Ausführung wird, wie beim Backſteinmauerwerk, der Umſtand ſein, ob man es mit einem Rohbau oder einem Putzbau zu thun hat.

Dem im gleichen Bande (Art. 76 bis 80, S. 64 u. 65) diefes »Handbuches« früher über die Verbandweife der verfchiedenen Arten Gefagten ift hier nur wenig hinzuzufügen.

60. Schichtftein-mauerwerk.

Das regelmäfsigfte Bruchfteinmauerwerk ift das aus Schichtfteinen. Werden die Schichten nicht blofs äufserlich, fondern auch der Mauerftärke nach aus gleich hohen und regelmäfsig bearbeiteten Steinen in richtigem Verbande hergeftellt, fo ift es durchaus gleichförmig befchaffen und entfpricht allen Anforderungen, die man an ein gutes Mauerwerk ftellen kann. Es wird zwar in demfelben der einzelne Stein nicht in dem Grade, wie in der Quadermauer durch fein Eigengewicht in feiner Lage feft gehalten; dafür kann aber der Mörtel um fo wirkfamer feine Bindekraft zur Geltung bringen, wenn auch nicht fo ftark, wie beim Ziegelmauerwerk. Die mittlere Gröfse der Steine geftattet unter allen Umftänden, fo fern nicht die Architektur Anderes verlangt, von der Anwendung gröfserer Steine an den Ecken abzufehen, was nur als Vortheil für die Conftruction zu betrachten ift.

Bleibt die Aufsenfläche ungeputzt, wie dies bei wetterbeftändigen, gut ausfehenden Steinen empfohlen werden mufs, fo wird man die Häupter derfelben in der Regel forgfältiger, als die Fugenflächen behandeln; während diefe gewöhnlich nur rauh gefpitzt werden, verfieht man jene häufig mit einem Randfchlag und krönelt oder ftockt die Spiegelflächen [124]). Mitunter werden die Häupter auch fcharrirt oder gefchliffen, oder man läfft die Boffen in der Hauptfache ftehen und fchlägt nur die Kanten unter 45 Grad flüchtig ab. Im letzteren Falle giebt man den Kanten der Ecken und Mauerftreifen gern einen glatten Randfchlag, um die architektonifche Gliederung der Wand klar hervorzuheben. Oft findet man auch den Boffen jedes einzelnen Steines von einem fauberen Randfchlag umzogen. Die Bearbeitung diefer Schichtfteine erfolgt häufig nicht durch Steinhauer, fondern durch befonders im Spitzen geübte Maurer, die Spitzmaurer.

Ein durchaus gleichförmiges Schichtfteinmauerwerk läfft fich in manchen Gegenden leichter befchaffen, wenn man von der gleichen Höhe aller Schichten abfieht.

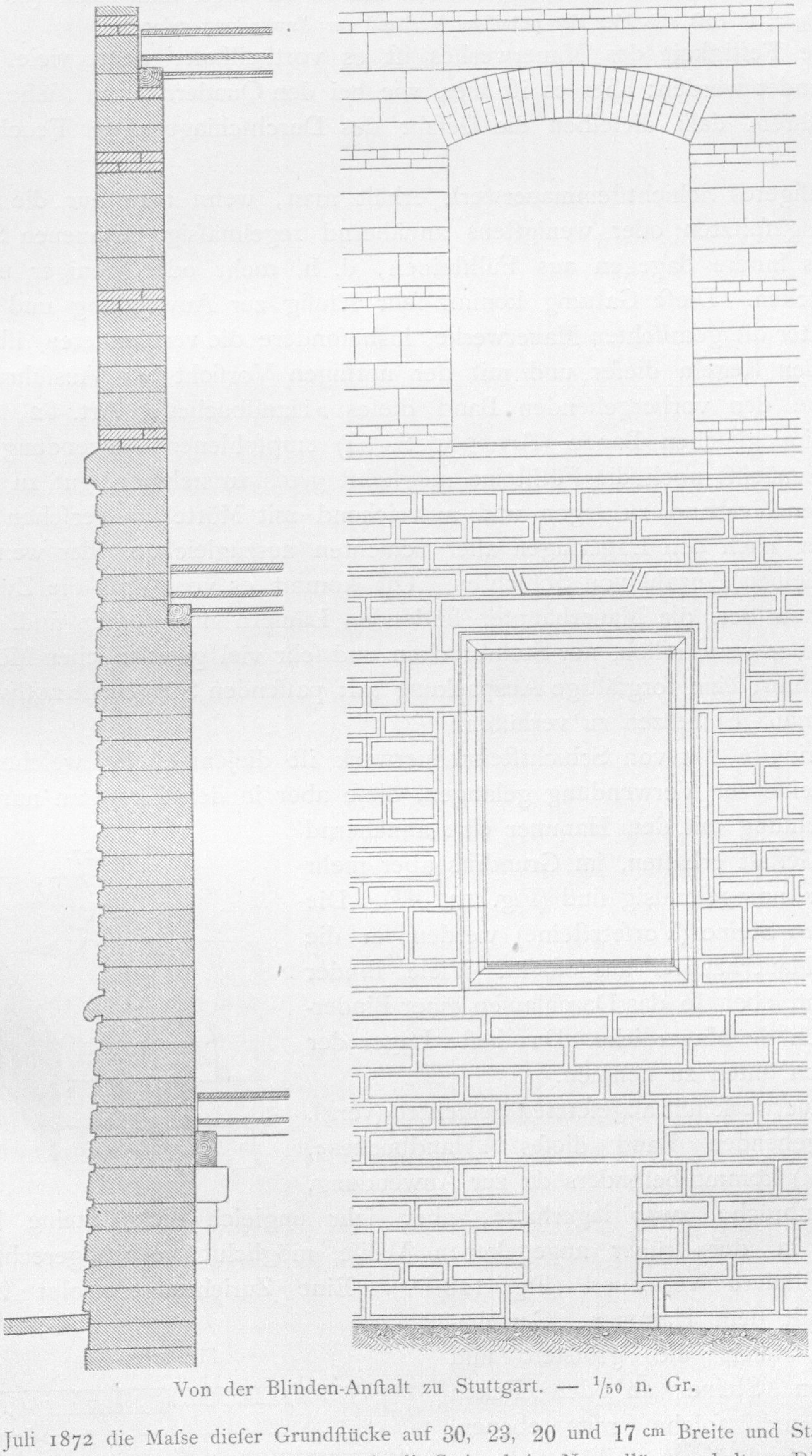
Ein Beifpiel hierfür bietet der in Fig. 126 dargeftellte Mauerwerkstheil der Blinden-Anftalt zu Stuttgart. Die Frontmauern find im Sockel- und Erdgefchofs nur aus Schichtfteinen, dort »Mauerfteine« genannt, von nicht ganz gleicher Schichthöhe, welche mit Boffen zwifchen Randfchlag verfehen find, hergeftellt. Im Obergefchofs und in den Dachgiebeln find die äufseren Häupter der Steine zwifchen aufgezogenen Schlägen fauber gefpitzt. Das Mauerwerk ift dafelbft durch eingelegte Backfteinftreifen in gleiche Höhenabtheilungen zerlegt. Bei der Sockelgefchofsmauer befteht $^1/_4$ bis $^1/_3$, bei der $0{,}57$ m ftarken Erdgefchofsmauer $^1/_3$, bei der $0{,}43$ m ftarken Obergefchofsmauer $^1/_2$ des Rauminhaltes aus Durchbindern. Die $0{,}29$ m ftarken Dachgiebel find ganz aus Durchbindern hergeftellt. Die Lagerfugen waren zu 9 mm, die Stofsfugen zu 6 mm dick vorgefchrieben. Bei den ftärkeren Mauern follten die Stofsfugenflächen auf 12 cm Breite an einander anfchliefsen, bei den fchwächeren durchaus.

Wieder an anderen Orten macht die Befchaffung eines Mauerwerkes aus gleich hohen Schichten, das auch im Inneren gleichförmig und ohne Füllmauerwerk gebildet ift, durchaus keine Schwierigkeiten, wenn nur bei der Dickenbeftimmung auf die üblichen Steinabmeffungen Rückficht genommen wird.

Dies gilt z. B. für die Waaren aus den fächfifchen Elbfandfteinbrüchen. Die Schichtfteine, welche von denfelben als parallelepipedifch behauene Stücke von quadratifchem Querfchnitt geliefert werden, führen dort den Namen »Grundftücke«. Für die Staatsbauten hat auf Anregung des fächfifchen Ingenieur- und Architekten-Vereines und der Dresdener Maurer- und Zimmer-Innung das fächfifche Finanz-Minifterium unter

[124]) In Frankreich heifsen die bearbeiteten Schichtfteine: *moellons piqués* oder *moellons fmillés*. In Weftdeutfchland hat fich daraus die Handwerksbezeichnung »Mollenbek, Mollebok, Mollepik« gebildet. Mitunter fpricht man auch von »Quäderchen, Paramentfteinen, Vorfetzfteinen«. (Vergl. auch Fufsnote 6 in Theil I, Band 1, erfte Hälfte [S. 67] diefes »Handbuches«.)

Fig. 126.



Von der Blinden-Anftalt zu Stuttgart. — 1/50 n. Gr.

dem 1. Juli 1872 die Mafse diefer Grundftücke auf 30, 23, 20 und 17 cm Breite und Stärke feft gefetzt. Der Verkauf erfolgt nach laufenden Metern, da die Steine keine Normallänge erhalten. Die Länge wechfelt zwifchen 50 bis 100 cm; mit der gröfseren Stärke werden fie auch durchfchnittlich länger geliefert. Die ftärkeren Sorten werden gewöhnlich dann genommen, wenn Mauerwerk aus gefpitzten Steinen hergeftellt werden foll. Zur Hintermauerung der letzteren und für zu putzendes Mauerwerk bedient man fich häufig der fchwächeren Steine, welche nur wenig zugerichtet werden, um ihnen ein befferes Lager zu verfchaffen. Höhlungen in den Fugen werden forgfältig mit Steinfplittern (in Dresden verwendet man dazu den fchiefrigen

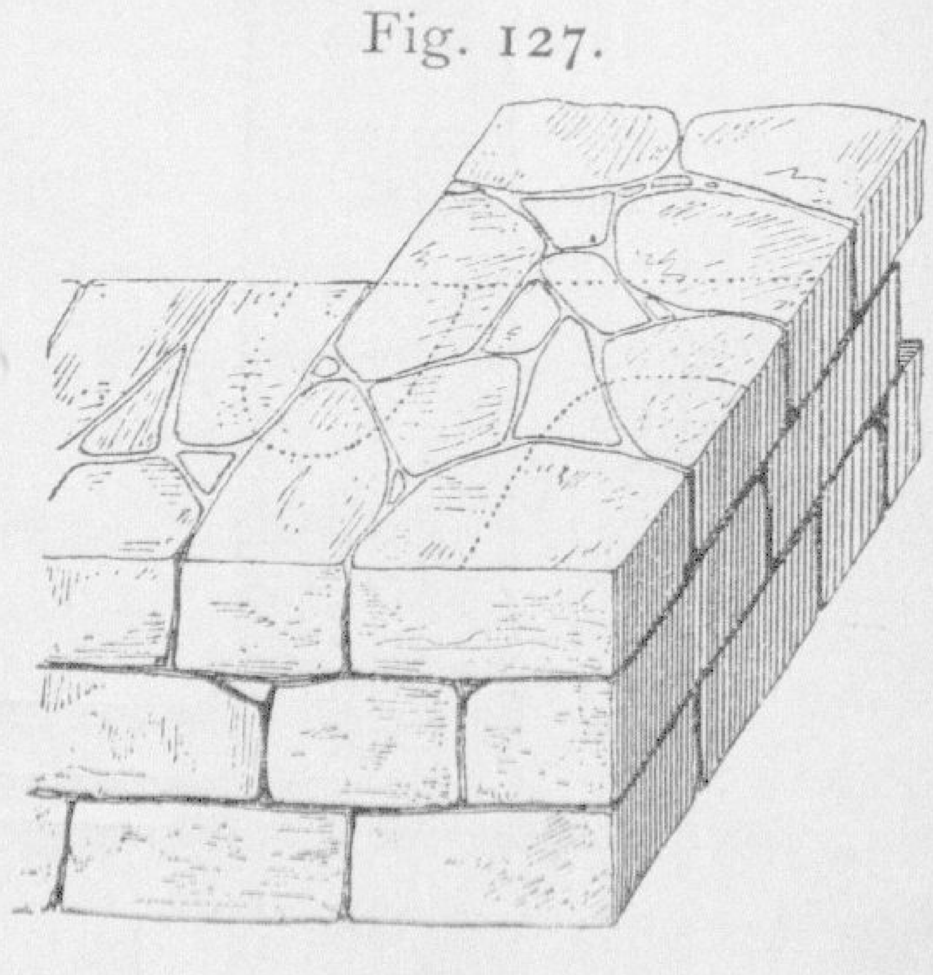
Pläner) ausgefüllt (ausgezwickt). Auf einen Läufer läfft man in der Regel einen Binder (wo möglich Durchbinder) folgen, fo dafs alfo hier der polnifche Verband zur Anwendung gelangt.

Für die Feftigkeit des Mauerwerkes ift es vortheilhaft, wenn viele Durchbinder verwendet werden; aber es ift hier, wie bei den Quadermauern (fiehe Art. 3, S. 6) anzuführen, dafs diefelben die Gefahr des Durchfchlagens der Feuchtigkeit vermehren.

Ein billigeres Schichtfteinmauerwerk erhält man, wenn man nur die Mauerhäupter aus gefpitzten oder wenigftens annähernd regelmäfsig behauenen Steinen herftellt, das Innere dagegen aus Füllfteinen, d. h. mehr oder weniger unregelmäfsigen Stücken. Diefe Gattung kommt fehr häufig zur Anwendung und gehört eigentlich unter die gemifchten Mauerwerke, insbefondere die verblendeten, ift daher auch nach den Regeln diefer und mit der nöthigen Vorficht zur Ausführung zu bringen (fiehe den vorhergehenden Band diefes »Handbuches«, Art. 82, S. 66). Aufser der im gleichen Bande (Art. 76, S. 64) empfohlenen Anwendung vieler Binder find zunächft noch die Füllfteine möglichft grofs zu nehmen, gut zu lagern, in regelrechten Verband zu legen und ausreichend mit Mörtel zu verfehen, dann aber entweder nach den Lagerfugen aller Schichten auszugleichen oder wenigftens nach einer kleinen Anzahl von Schichten. Oft kommt es vor, dafs die Zwifchenräume zwifchen den die Mauerhäupter bildenden Läufern nur gering find. Auch dann ift es aber verwerflich, nur Steinbrocken und fehr viel gewöhnlichen Mörtel in die Fülle zu thun; eine forgfältige Auspackung mit paffenden Steinen ift nothwendig, um ungleichmäfsiges Setzen zu verhüten.

Die geringfte Art von Schichtfteinmauerwerk ift diejenige, bei welcher zwar lagerhafte Steine zur Verwendung gelangen, diefe aber in den Häuptern nur durch geringe Zurichtung mit dem Hammer eine annähernd rechteckige Geftalt erhalten, im Grundrifs aber mehr oder weniger unregelmäfsig find (Fig. 127 [125]). Die regelmäfsigften Steine (Vorfetzfteine) werden für die Ecken und Mauerhäupter ausgefucht. Viele Binder find erwünfcht, eben fo das Durchlaufen einer Binderftofsfuge durch die Mauerdicke. Das befte Lager der Steine ift nach unten zu nehmen.

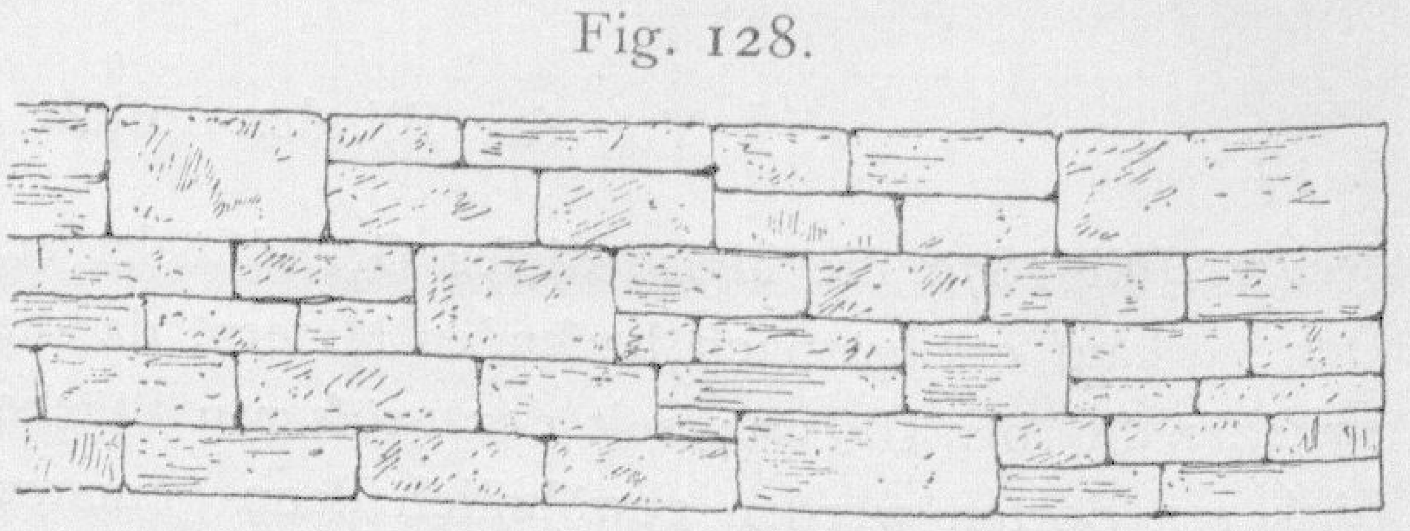
Fig. 127.



61.
Mauerwerk mit abgefetzten Schichten.

Das Mauerwerk mit abgefetzten Schichten (vergl. den vorhergehenden Band diefes »Handbuches«, Art. 77, S. 64) kommt befonders da zur Anwendung, wo die Steinbrüche zwar lagerhafte, aber fehr ungleich dicke Steine liefern. Sie werden in der früher angegebenen Weife möglichft verbandgerecht und mit vielen Bindern vermauert (Fig. 128 [126]). Eine Zurichtung erfolgt in der Regel nur mit dem Hammer. Gewöhnlich werden auch die gröfsten und regelmäfsigften Steine an den Ecken verwendet, und folche mit ebenen, lothrechten Stirnflächen zum Mauerhaupt genommen. Man fucht fich überhaupt dem Schichtfteinmauerwerk mög-

Fig. 128.



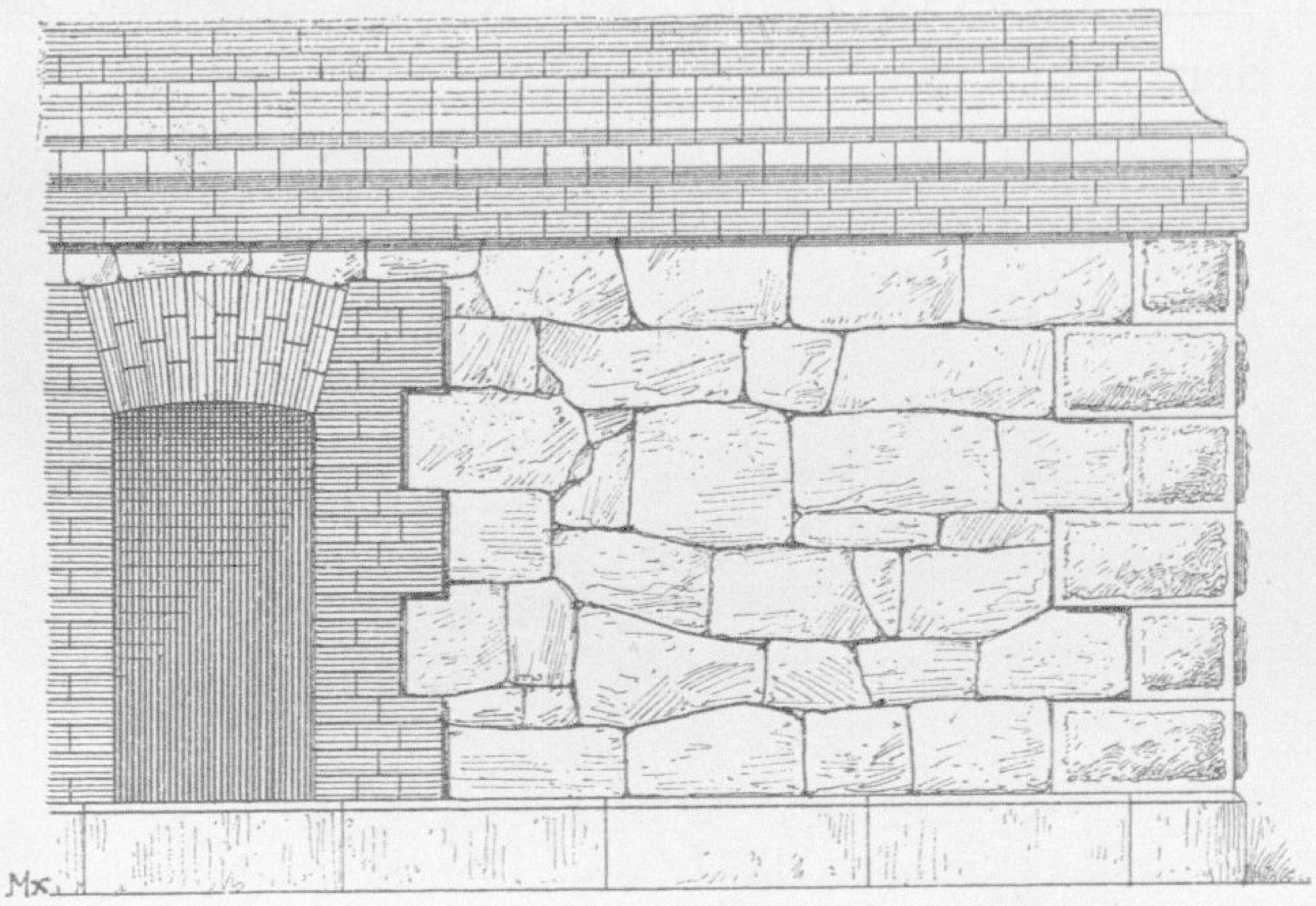
[125]) Nach: Möllinger, K. Die Elemente des Steinbaues. Halle 1869. Taf. 2, Fig. 3.
[126]) Nach: Möllinger, a. a. O., Taf. 2, Fig. 4.

lichſt zu nähern; doch iſt es nicht zu vermeiden, daſs Stoſsfugen auf einander treffen.

Dieſe Art des Mauerns iſt ſchon in ſehr alten Zeiten geübt worden, wie die lydiſchen Gräber zu Sardes beweiſen [127]).

Daſſelbe gilt auch vom ordinären Bruchſteinmauerwerk (vergl. den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, Art. 78, S. 65) oder Rauhmauerwerk. Zu den Mauerhäuptern ſucht man Steine mit zwei, wo möglich unter rechtem Winkel zuſammentreffenden ebenen Flächen aus; nöthigenfalls muſs man ſolche durch Zurichtung mit dem Hammer zu gewinnen trachten. Die Häupter ſollen in ihren Umriſslinien möglichſt zuſammenpaſſen und kleine Steine zwiſchen denſelben (Zwicker) vermieden werden. Bei ganz unregelmäſsigen Steinen iſt man genöthigt, zur Herſtellung von Ecken und Oeffnungen beſſeres Material: lagerhafte Steine, Quader oder Backſteine zu benutzen, alſo das Stein-Fachwerk (ſiehe a. a. O., Art. 85, S. 69) zur Anwendung zu bringen. Ein Beiſpiel hierfür bietet Fig. 129, wo die Ecken und die Plinthe aus Quadern, die Fenſtereinfaſſungen, ſo wie der Sockelgurt aus Backſteinen hergeſtellt ſind. Hier ſind die Quaderketten der Ecken ganz regelmäſsig gebildet; im Mittelalter lieſs man dagegen die Stoſsfugen der Quader in ganz unregelmäſsiger Form an das Bruchſteinmauerwerk anſchlieſsen und erzielte dadurch eine maleriſche Erſcheinung des Mauerwerkes, die zur gröſseren Wirkung ſparſam auszuführender Bauwerke weſentlich beiträgt. 62. Ordinäres Bruchſtein-Mauerwerk.

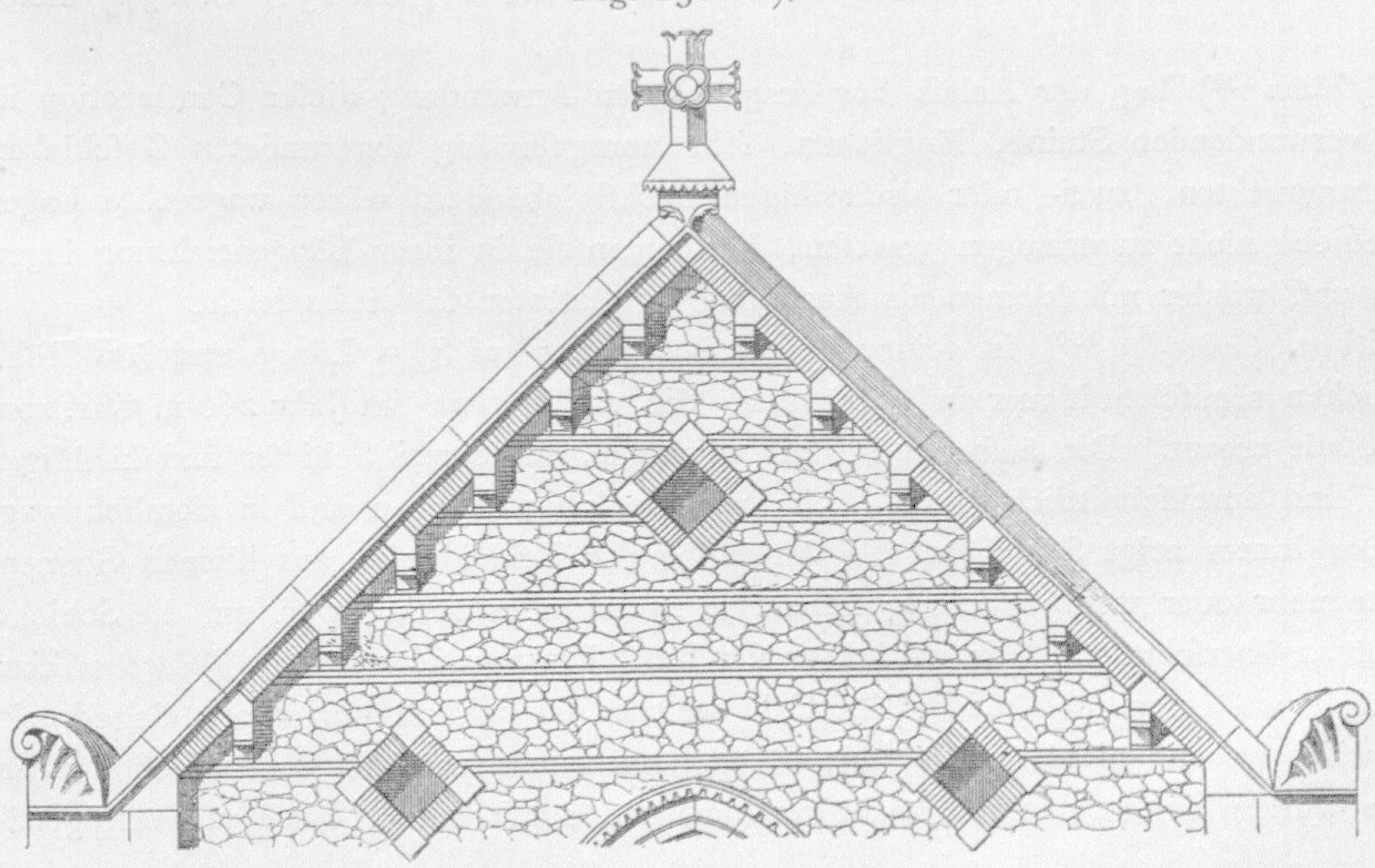
Fig. 129.



1/50 n. Gr.

Zur gröſseren Feſtigkeit des Mauerwerkes aus unregelmäſsigen Bruchſteinen trägt die mehrfach in der Höhe ſich wiederholende Anordnung von durchlaufenden Schichten regelmäſsig geformten Materials weſentlich bei (vergl. a. a. O., Art. 78, S. 65).

Fig. 130 [128]).

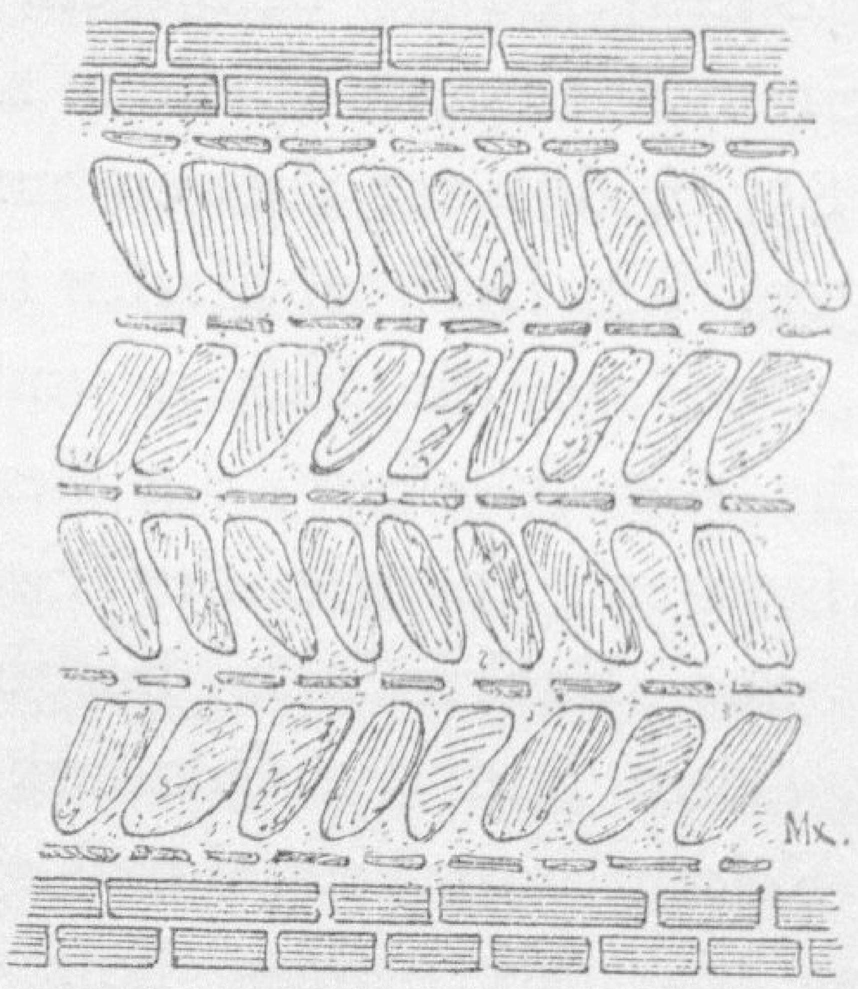


127) Siehe: Choisy, A. *L'art de bâtir chez les Byzantins.* Paris 1882. S. 8.

Ein Beiſpiel einer ſolchen Anordnung mit eingebundenen Backſteinſchichten bietet Fig. 130[128]).

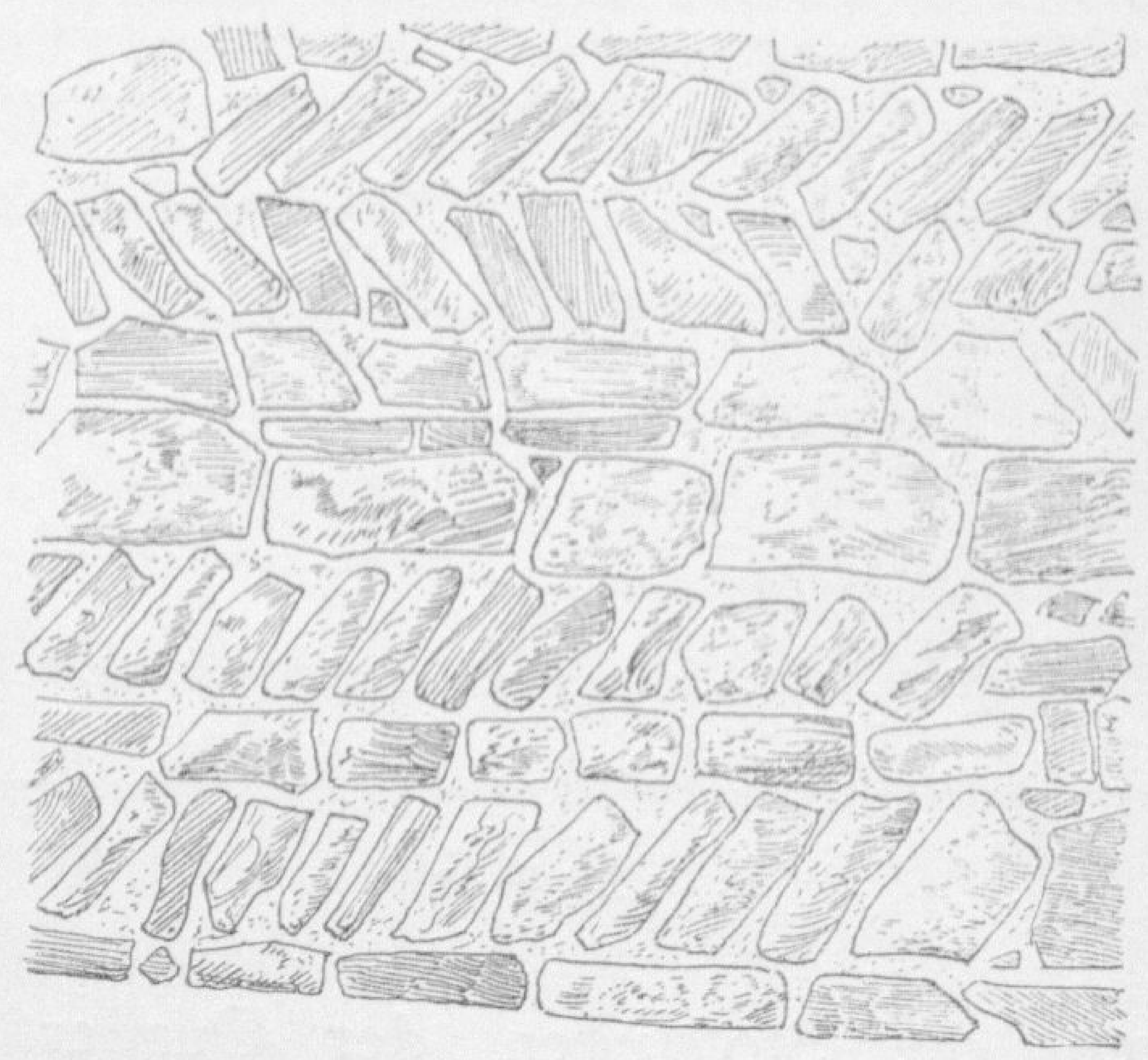
Zum ordinären Bruchſteinmauerwerk gehört auch der Fiſchgrätenverband, bei welchem nach Art des römiſchen *opus ſpicatum*, dem ährenförmigen, aus Backſteinen hergeſtellten Verbande, dünne Bruchſteine in geneigter Stellung des hochkantig genommenen Hauptes an einander gereiht werden. Derſelbe kommt zuerſt in ſpätrömiſcher Zeit in Anwendung, in groſser Ausdehnung unter *Theodorich* in Verona. In Deutſchland kommt er vom X. Jahrhundert an vor, beſonders oft im XII. Jahrhundert, aber gewöhnlich nur auf einzelne Stellen der Mauern beſchränkt und in der Regel nur bei Profanbauten. In Frankreich findet er ſich an kirchlichen Bauwerken und ſcheint im ſüdlichen Frankreich noch heute in Anwendung zu ſein, ſo an Weinbergsmauern. In England führt dieſer Verband den Namen *herring-bone work* (Heringsgrätenwerk) und kam dort öfters vor.

Fig. 131.



Vom *Caſtello vecchio* in Verona.

Fig. 132.



Von der Burg Dreieichenhain.

Fig. 131 giebt ein Stück des Fiſchgrätenverbandes der Wallgrabenmauer des *Caſtello vecchio* in Verona, Fig. 132 die Art der Anwendung in Deutſchland von der Ringmauer der Burg Dreieichenhain zwiſchen Frankfurt a. M. und Darmſtadt. (Vergl. übrigens Theil II, Band 2 [Art. 130, S. 137] dieſes »Handbuches«.)

Nach *Krieg v. Hochfelden*[129]) lag der Anlaſs zur ausgedehnten Anwendung dieſer Conſtruction in Verona in der Art der zu verwendenden Steine, länglichen, ſehr unregelmäſsig abgerundeten Geſchieben der Etſch. Zwiſchen den wagrechten, zwei- oder dreireihigen Backſteinbändern wären wagrechte Lager dieſer unregelmäſsigen Geſchiebe nicht zu erlangen geweſen, hätte man ſie in ihrer Längenrichtung legen wollen; ſchräg geſtellt (hin und wieder mit kleinen als Ausfüllung) geſtatteten ſie dieſes leicht.

Aehnlicher Anſicht iſt *v. Cohauſen*[130]) in ſeiner Beſchreibung der auf 84^{m} Länge und 5^{m} Höhe erhaltenen, $2,15$ bis $2,50^{m}$ dicken römiſchen Mauer in Wiesbaden. Sie wurde etwa im Jahr 260 n. Chr. zum Schutze eines Theiles der Stadt erbaut. Die äuſseren Bekleidungsſteine, aus Serizit-Schiefer und kieſeliger Grauwacke der Umgegend, ſind durchſchnittlich 12^{cm} hoch, rechtwinkelig behauen und in ziemlich wagrechten Zeilen gelagert. Das Innere zeigt Schichten von der Höhe der Bekleidſteine aus kleinen Steinen, die meiſt auf der Hochkante mehr oder weniger ſchräg ſtehen, je nachdem es nöthig war, um die Schichthöhe der Bekleidſteine nicht zu überſchreiten. Es wird hier der Entſtehungsgrund des *opus ſpicatum* klar. Die hochkantigen Steine ruhen auf einem ſteifen Mörtelbett, in welches ſie ſich oft nur wenig eingedrückt haben, ſo daſs häufig die Zwiſchenräume nicht gefüllt ſind; ſie ſind mit einem eben ſo ſteifen Mörtel überſchüttet. Nach *v. Cohauſen* wurden dieſe Schichten leicht gerammt und durch die auf der Mauer erfolgende

128) Nach: Chabat, P. *La brique et la terre cuite.* Paris 1881. Taf. 70.

129) Geſchichte der Militär-Architektur in Deutſchland etc. Stuttgart 1859. S. 149.

130) In: Mittheilungen über Wiesbaden und vom Mittelrhein. Beilage zur Zeitſchr. f. Baukde. 1880, S. 13.

Materialbeförderung feft getreten. Das Rammen und die Steifigkeit des Mörtels foll ein fchädliches Setzen verhindert haben.

Die Abficht, durch den Fifchgrätenverband eine wagrechte Schichtenausgleichung in bequemer Weife herbeizuführen, fcheint auch bei mittelalterlichen Bauten obgewaltet zu haben. Dafür fpricht die Herftellung des Mauerwerkes der bekannten Burg Kyffhaufen [131]). Daffelbe ift äufserlich mit Quadern in gleichmäfsig durchlaufenden wagrechten Lagen verblendet; innerlich zeigt es den Fifchgrätenverband, welcher mit jeder Quaderfchicht abgeglichen und mit Gypsmörtel unter Verwendung fehr grobkörnigen Kiefes ausgeführt ift.

Auf die häufige Anwendung des Fifchgrätenverbandes durch die Byzantiner, auch namentlich zu Militärbauten, mag hier noch hingewiefen werden [132]).

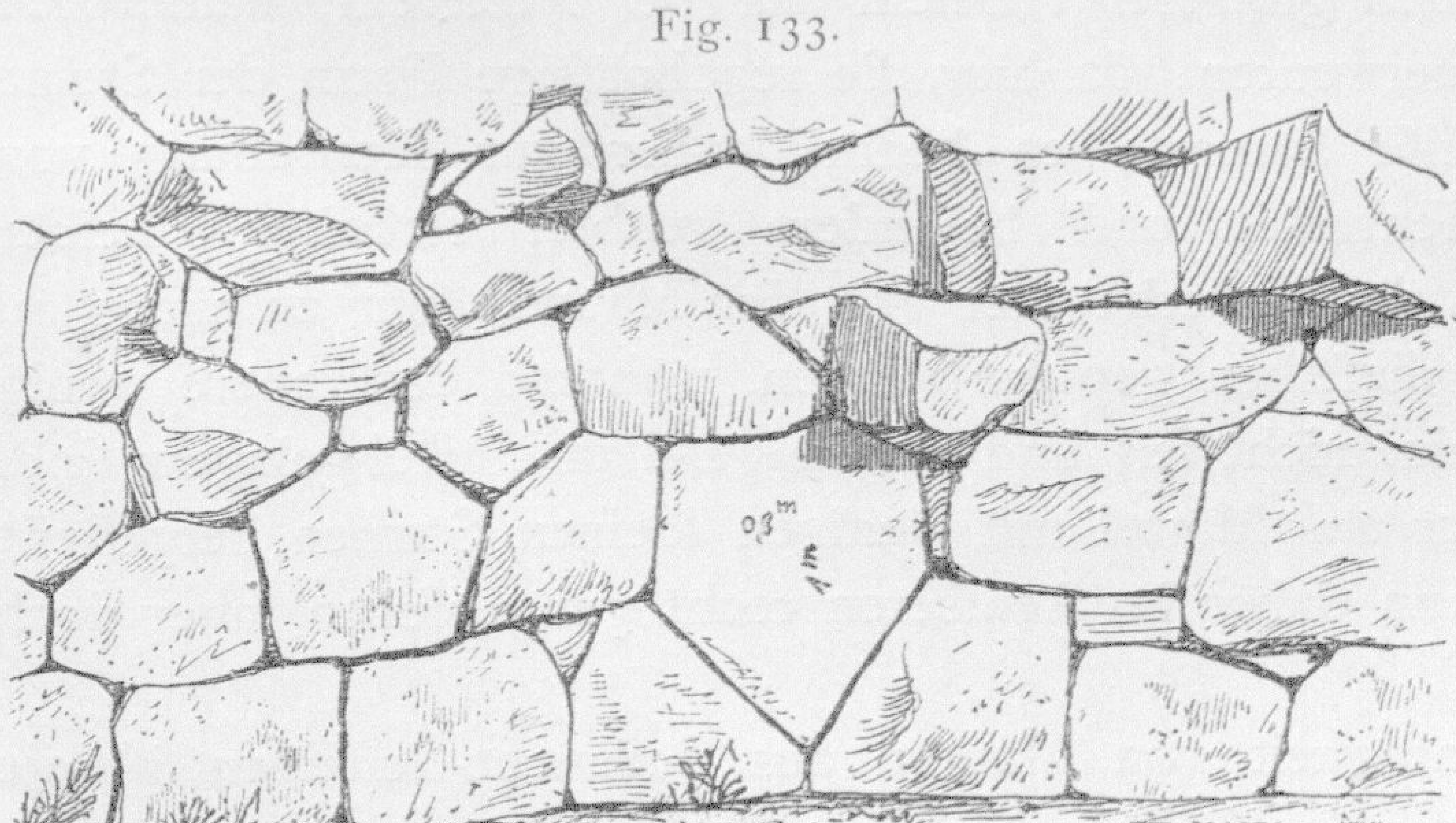
Zu den Bruchfteinmauerwerken müffen auch die mit kleinen, regelmäfsig bearbeiteten Steinen in verfchiedener Weife oder mit dreieckigen Ziegeln verkleideten, aus kleinen Steinen mit fehr reichlicher Mörtelverwendung hergeftellten Mauern der Römer nach *Choify* [133]) gerechnet werden. Die kleinen Steine wurden alle wagrecht mit der flachen Seite in den mit der Schaufel aufgetragenen Mörtel gelegt. Es war dies offenbar weniger umftändlich, als die Mifchung eines Betons, der übrigens den Römern fehr wohl bekannt war. Die Wahl kleiner Steine für die zur Bildung von ebenen Wandflächen und als Lehre dienenden Verkleidungen erfolgte jedenfalls mit Rückficht auf das ftarke Setzen des Mauerkernes. Diefe wurde durch die in Abftänden durchgeführten Binderfchichten aus quadratifchen Backfteinplatten in einzelne Abfchnitte zerlegt; die Verkleidungen wurden gleichzeitig mit dem Inneren von geübteren, das letztere von geringeren Arbeitskräften ausgeführt. Eine ausführliche Befprechung der römifchen Mauertechnik findet fich in Theil II, Band 2 diefes »Handbuches«.

Das gewöhnliche Bruchfteinmauerwerk aus gröfseren Steinen ohne befondere Verkleidungen führte bei den Römern den Namen *opus incertum*, dasjenige mit Binderfchichten aus Ziegelplatten *opus mixtum*.

63. Cyclopen-Mauerwerk.

Vom ordinären Bruchfteinmauerwerk unterfcheidet fich das fog. Cyclopen-Mauerwerk durch die bedeutendere Gröfse der Steine. Die mit diefem Namen bezeichneten Mauerwerke der Pelasger und Phöniker find immer ohne Mörtel ausgeführt und laffen fich nach der geringeren und gröfseren Sorgfalt der Herftellung und nach der Form der Steine in drei Gattungen theilen, worüber ausführliche Mittheilungen in Theil II, Band 1 (Art. 5 u. ff., S. 21 u. ff.) diefes »Handbuches« gebracht worden find. Wenn von modernem Cyclopen-Mauerwerk die Rede ift, fo verfteht man darunter wohl meift ein Mauerwerk aus grofsen, unregelmäfsigen Stücken, die nur wenig zugerichtet, aber möglichft gut zufammengepafft und mit oder meift ohne Mörtel vermauert find. Die Steinhäupter erhalten zweckmäfsiger Weife dabei wenig oder gar keine Bearbeitung; höchftens follten fie mit einem Randfchlag verfehen werden, um das derbe, dem natürlichen

Fig. 133.



Von der Schwarzwaldbahn bei Hornberg.

131) Siehe: Deutfche Bauz. 1877, S. 438.

132) Siehe: CHOISY, A. *L'art de bâtir chez les Byzantins.* Paris 1882. S. 8.

133) *L'art de bâtir chez les Romains.* Paris 1873.

Gefüge der Felfen ähnelnde Gepräge diefes Mauerwerkes nicht zu beeinträchtigen, welche Eigenfchaft daffelbe als befonders für gebirgige Gegenden geeignet erfcheinen läfft. Selbftverftändlich darf daffelbe nur aus Steinarten hergeftellt werden, die in unregelmäfsiger, rundlicher Form brechen, aber nie künftlich aus lagerhaften Steinen.

Fig. 133 giebt ein Beifpiel von Cyclopen-Mauerwerk von der Widerlagsmauer einer Eifenbahnbrücke im Kinzig-Thale im Schwarzwald.

64. Polygon-Mauerwerk.

Die Bezeichnungen Polygon- und Cyclopen-Mauerwerk werden häufig als gleich bedeutend gebraucht. Wir wollen aber unter Polygon-Mauerwerk nur folches verftehen, welches aus Steinen mit geradlinig begrenzten, fcharf an einander paffenden Stirnen befteht. Es erfordert alfo, wenn die Steine nicht eine ähnliche, oft fich wiederholende Begrenzungsform, wie beifpielsweife der Säulenbafalt, von Natur aus haben, eine koftfpielige, mit Materialverluft verbundene Bearbeitung der Steine und findet daher nur eingefchränkte Anwendung, am häufigften noch bei Sockel- und Terraffen-Mauern. Vom äfthetifchen Standpunkte betrachtet, kann man es nur für grofse, wenig unterbrochene Flächen zur malerifchen Belebung derfelben geeignet finden; für kleine würde es zu unruhig wirken. Am wenigften pafft es für ftark von Oeffnungen durchbrochene Mauern, da Fenfter- und andere Pfeiler von folchem Mauerwerk wegen der geneigten Fugenflächen nicht blofs nicht ftandfeft fcheinen, fondern auch fein müffen [134]).

65. Ausführung des Mauerwerkes.

Die Bruchfteine werden, wie die Quader, entweder durch Mörtel mit einander verbunden oder trocken, unter Zuziehung von Moos, Erde, Sand u. dergl., auf einander gefetzt. Man unterfcheidet danach Mörtelmauerwerk und Trockenmauerwerk. Das erftere ift das bei Weitem gebräuchlichere; das letztere kommt nur in befonderen Fällen, fo beifpielsweife bei Futtermauern oder bei ganz untergeordneten Bauwerken (Schutzhütten im Gebirge, rohen Einfriedigungen) jetzt noch zur Anwendung, während es früher häufiger vorkam.

Dem im vorhergehenden Bande diefes »Handbuches« über die Verbandregeln und die Verbindung der Steine durch Bindemittel Gefagten ift hier wenig mehr hinzuzufügen. Die Einhaltung der wagrechten und lothrechten Richtung wird mit denfelben Hilfsmitteln bewirkt, wie bei Quader- und Backfteinmauerwerk. Das richtige Verlegen der Steine in Mörtel und die Einhaltung eines regelrechten Verbandes bedarf aber faft noch gröfserer Auffícht als bei letzterem, namentlich bei den ordinären und Füllmauerwerken, da hier die regelmäfsige Form der Steine nicht der Conftruction zu Hilfe kommt; es bedarf daher zur Herftellung von Bruchfteinmauern ganz gewiffenhafter und befonders geübter Arbeiter. Leider wird auf das faubere Ausfehen der Mauerhäupter von den Maurern nur zu häufig zu viel Werth gelegt, auch wenn diefelben geputzt werden, während das Innere wenig forgfältig behandelt ift, die Steine nicht feft und ungenügend in Mörtel gelagert find, die Ausfüllung dagegen faft nur aus Mörtel mit wenigen kleinen Steinen hergeftellt wird. Eine derartige Mauer kann daher im Aeufseren recht gut ausfehen, aber doch wenig Feftigkeit befitzen.

Wichtig für die Dauerhaftigkeit von Mauern aus Sediment-Gefteinen ift die Fefthaltung der Regel, die Steine auf ihr natürliches Lager (Bruchlager) zu legen. Je fchichtiger das Geftein ift, um fo weicher ift es auch in der Regel, und um

[134]) Siehe hierüber: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1879, S. 157.

ſo wichtiger iſt auch die Befolgung dieſer Vorſicht. Die aufrecht geſtellten Steine haben in dieſer Lage eine geringere Druckfeſtigkeit und verwittern leichter. Auch bei geputzten Mauern kommt das Erſtere in Betracht; dazu tritt noch, daſs an der als Haupt genommenen glatteren Lagerfläche der Putz ſchlechter haftet.

Es iſt hier darauf aufmerkſam zu machen, daſs *Choiſy* [135]) ein altes orientaliſches Herkommen beobachtet hat, nach welchem man die Binder abſichtlich mit aufrecht geſtelltem Lager verlegte, um die hierbei gröſsere Biegungsfeſtigkeit ausnutzen und dieſelben ſchmaler machen zu können.

Eine häufig vorkommende Untugend der Maurer iſt die, ſofort beim Mauern die Stoſsfugen, über die Breite derſelben hinaus, und auch die oberen Lagerflächen mit Mörtel zu verſtreichen, ſo daſs nicht mehr beobachtet werden kann, wie gemauert worden iſt; gewöhnlich ſind dabei die Stoſsfugen nicht genügend mit Mörtel ausgefüllt, ſondern nur auſsen zugeſtrichen. Für Mauerwerk, das geputzt werden ſoll, iſt es ſogar wegen des feſten Anhaftens des Putzes erforderlich, daſs die Stoſsfugen auſsen offen gehalten werden. Jedoch ſoll das im Allgemeinen für Rohbauten zu empfehlende Vollmauern der Fugen oder das gleich beim Mauern erfolgende Ausſtreichen der Fugen ſo geſchehen, daſs dieſelben als ſaubere Linien erſcheinen.

Bei dichten Steinen iſt ein ſteiferer, bei porigen ein flüſſigerer, bei ſtark belaſtetem Mauerwerk ein magerer, im anderen Falle ein fetterer Mörtel zu verwenden. Schwache, einer dauernden Feuchtigkeitsquelle nicht ausgeſetzte Mauern können mit Luftmörtel ausgeführt werden. Starke Mauern trocknen, wegen des groſsen Mörtelgehaltes und der gewöhnlich noch vorhandenen Bergfeuchtigkeit der Steine, nur ſehr langſam aus, weſshalb man ſie zweckmäſsiger Weiſe mit hydrauliſchem Mörtel mauert.

Der Mörtelbedarf iſt je nach der Art der Steine ſehr verſchieden. Dünnplattige und unregelmäſsige Steine erfordern viel mehr Mörtel, als regelmäſsige und mehr würfelförmig geſtaltete.

Weſentliche Vortheile ſind für das Bruchſteinmauerwerk durch Anwendung von magerem Cement-Mörtel zu erreichen. Es wird nicht weſentlich theuerer, als gewöhnliches Kalkmörtelmauerwerk; Koſtenerſparniſſe laſſen ſich aber durch Verringerung der Maſſen wegen der gröſseren Feſtigkeit des Mauerwerkes erzielen. Es läſst ſich mit Cement-Mörtel, allerdings unter der Vorausſetzung ſehr gewiſſenhafter, auf Einhaltung guten Verbandes und Füllung aller Fugen mit Mörtel bedachter Maurer und richtiger Mörtelbereitung, ein Mauerwerk herſtellen, das gleichförmiger, als vieles Quadermauerwerk iſt, weil bei letzterem wegen der Ungefügigkeit der Stücke auf Verkittung durch den Fugenmörtel nicht gerechnet werden kann, das gegenüber dem Backſteinmauerwerk den Vortheil beſitzt, mit der gröſsten Leichtigkeit ſtetige Querſchnittsveränderungen eintreten zu laſſen, und das billiger, als die genannten Mauerwerksarten iſt. Zu beachten iſt auch der Vortheil, der durch die Schnelligkeit der Ausführung, welche keine groſsen Vorbereitungen erfordert, erwachſen kann.

Mittheilungen von *Liebold* über Erfahrungen mit aus Cement-Bruchſteinmauerwerk ausgeführten Canälen und Brückengewölben finden ſich in unten genannten Quellen [136]).

Bei den Trockenmauerwerken beruht die Feſtigkeit nur auf der richtigen und ſicheren Lagerung der Steine, wenn auch nicht geleugnet werden kann, daſs durch

135) In: *L'art de bâtir chez les Byzantins.* Paris 1883. S. 12.

136) Baugwks-Ztg. 1880, S. 295. — Zeitſchr. f. Bauhdw. 1882, S. 9. — Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1883, S. 401. — Zeitſchr. f. Baukde. 1881, S. 519.

das in der zum Ausftopfen der Fugen benutzten Erde fich ausbreitende und verfilzende Wurzelwerk von Pflanzen allmählig eine wirkliche Verbindung der Steine herbeigeführt wird. Da diefe Wurzelbildung zugleich aber die Verwitterung der Steine befördert und bei frei ftehenden Mauern weniger eintritt, als bei Futtermauern, denen von der Bergfeite immer Feuchtigkeit zugeführt wird, fo kann im Allgemeinen von Trockenmauern aus kleinen und mittelgrofsen Steinen keine grofse Dauer erwartet werden. Während die aus mächtigen Blöcken aufgebauten cyclopifchen Mauern Griechenlands und Italiens zum Theile aufserordentlich dauerhaft fich gezeigt haben, find die aus kleineren Stücken hergeftellten germanifchen Befeftigungsmauern von Bergkuppen in Deutfchland zu wüften Trümmerhaufen, die unter dem Namen »Ringwälle« bekannt find, geworden.

Dafs diefe Ringwälle wenigftens zum Theile ehemals regelrecht aufgeführte Mauern waren beweifen die Nachforfchungen *v. Cohaufen's* [137]) auf dem Altkönig im Taunus, welcher nach Befeitigung des Steingerölles an einer Stelle auf eine Länge von 16 m eine 1,00 bis 1,25 m hohe, lothrecht aufgemauerte Wand von 6,6 m Dicke blofslegte. Auf beiden Seiten derfelben fanden fich in Abftänden von etwa 1,50 m 25 cm breite und tiefe lothrechte Nuthen, welche dahin gedeutet werden, dafs fie zur Aufnahme von jetzt verwesten Holzftändern gedient haben, die in Gemeinfchaft mit mehrfach in der Höhe fich wiederholenden Holzankern oder Zangen die Mauer zufammenhielten.

Bekannt ift auch die Conftruction der »gallifchen« Mauern, welche nach der Befchreibung *Cäfar's* fchichtenweife aus mit Steinen und Erde ausgefüllten Holzroften und Mauerwerk beftanden. Auch das Relief der *Trajan*-Säule in Rom giebt uns eine Darftellung einer mit Holzeinlagen hergeftellten dacifchen Feftungsmauer. Hier wechfeln Mauerwerksfätze mit fenkrecht zur Flucht dicht gelegten Rundhölzern, deren Köpfe von Langhölzern gefafft find.

66. Bruchftein-Rohbau.

Hat man zur Herftellung von Mauern oder Mauerflächen, welche der Witterung ausgefetzt bleiben, ein wetterfeftes, gut ausfehendes Material zur Verfügung, fo ift die Behandlung deffelben als Rohbau empfehlenswerth; es ift dies um fo mehr der Fall, je dichter und glatter in den Bruchflächen das betreffende Geftein ift, um fo weniger gut alfo ein Mörtelputz auf demfelben haften würde. Für die Herftellung folcher Bruchftein-Rohbauten kann im Allgemeinen auf dasjenige verwiefen werden, was in Art. 19 u. 20 (S. 29 bis 31) u. Art. 41 bis 45 (S. 59 bis 62) über das Ausfugen, den Fugenmörtel und die Reinigung der Mauerflächen bei Befprechung der Quader- und Backftein-Rohbauten gefagt wurde; es bleibt dem hier wenig nur hinzuzufügen.

Noch mehr, als bei Backftein-Rohbauten wird es bei Mauern aus unregelmäfsigen Steinen nothwendig fein, darauf zu fehen, dafs durch die Art der Behandlung der Fugen nicht die unruhige Wirkung des Fugennetzes verftärkt werde. Defshalb wird man dem Fugenmörtel in der Regel einen Farbenzufatz geben müffen, um ihn in Einklang, wenn auch nicht immer gerade in Uebereinftimmung, mit der Steinfarbe zu bringen; defshalb find auch die mitunter zur Ausführung kommenden vorgelegten Fugen nicht gerade empfehlenswerth. Noch weniger ift dies aber die fchon in Art. 65 (S. 81) aus anderen Gründen gerügte Unart vieler Maurer, beim Mauern die Fugen über die Breite derfelben hinaus mit Mörtel zu verftreichen und dabei die Steinflächen zu befchmutzen. Die nachträgliche Reinigung ift immer eine mühfame, nicht immer ganz durchführbare und auch mit Nachtheilen verknüpfte Arbeit. Untergeordnete Mauern pflegt man allerdings auf diefe Weife in den Fugen zu dichten, aber diefes fog. »Beftechen« follte immer erft einige Monate nach Fertigftellung der Mauer erfolgen, um derfelben Zeit zum Austrocknen zu gewähren.

[137]) Siehe: Anzeiger f. Kunde d. deutfchen Vorzeit 1883, S. 237. — Zeitfchr. f. Bauw. 1887, S. 239.

Durch ein ähnliches Verfahren fuchten die Römer und nach ihnen das frühe Mittelalter Mauern aus unregelmäfsigen Bruchfteinen das Anfehen von regelmäfsig gefchichteten zu verleihen, indem fie in den frifchen Beftich der Fugen nach dem Lineal Fugenlinien mit der Kelle einfchnitten.

Für die dauernde Erhaltung von der Witterung ausgefetzten Bruchfteinmauern ift es eben fo wichtig, wie bei folchen Quader- und Backfteinmauern den oberen Abfchlufs fo zu bilden, dafs alles Regen- und Thauwaffer rafch abgeführt und am Eindringen in das Mauerwerk verhindert wird. Es kommen auch hier diefelben Mittel, wie beim Quaderbau zur Anwendung und kann daher auf das in Art. 14 u. 15 (S. 23 bis 25) Gefagte verwiefen werden. 67. Oberer Abfchlufs der Mauern.

Am unvollkommenften und von fehr geringer Dauer ift die bei ordinären Bruchfteinmauern oft angewendete Bildung eines Kammes mit ein- oder zweifeitigem Gefälle von Mörtel und eben folchen unregelmäfsigen Steinen, wie fie zur Mauer verwendet wurden. Für alle Bruchfteinmauern empfiehlt fich die Anwendung von Abdeckungsplatten oder, bei geneigtem Abfchlufs, auch von geeignet geformten Stücken aus natürlichem Stein oder gebranntem Thon mit genügendem feitlichem Gefälle, wenn nicht eine der noch in Kap. 12 (Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit) zu befprechenden anderen Abdeckungsarten gleichfalls in Betracht kommen kann.

Der Koftenerfparnifs wegen werden zumeift die Grund- und Kellermauern, weil diefelben nicht fichtbar oder wenigftens in verfteckter Lage bleiben, aus Bruchfteinmauerwerk hergeftellt, auch wenn anderes Material leicht zu befchaffen ift. 68. Grundmauern.

Obgleich nun jede Bruchfteinmauer, wenn fie feft fein foll, in forgfältigem Verband ausgeführt werden mufs, fo ift doch diefe Sorgfalt und auch noch manche andere Rückfichtnahme bei den Fundamentmauern ganz befonders nothwendig, weil fie die am ftärkften belafteten Mauern der Bauwerke und fchädlichen Einflüffen des fich an fie anlagernden Erdbodens ausgefetzt find; defshalb erfcheint es auch angezeigt, auf diefe einzelne Mauergattung in Ergänzung des im vorhergehenden Bande (Art. 388 bis 390, S. 273 bis 275) in diefer Richtung Gefagten hier gefondert einzugehen, und zwar in Vergleichung mit anderen Steinmaterialien.

Der ftarken Belaftung wegen und um die Laft des Bauwerkes auf eine entfprechend grofse Fläche des Baugrundes zu übertragen, macht man die Grundmauern ftärker, als die Gefchofsmauern. Man erreicht dadurch auch, wenn die Grundmauern zugleich Kellermauern find, eine von äufseren Einflüffen möglichft unabhängige und gleichmäfsige Wärme der Kellerräume, fo wie genügende Widerlager für die etwa anzuwendenden Ueberwölbungen. Diefe Mauerverftärkung wird nun entweder in der Weife befchafft, dafs die Grundmauer bis zur Bodenoberfläche die gleiche, für die Druckübertragung auf den Baugrund genügende Stärke erhält, oder indem man die Aufmauerung in von unten nach oben an Stärke abnehmenden Abfätzen ausführt. Das Letztere ift häufig das Zweckmäfsigere; man befchränkt fich aber in der Regel darauf, nur einen unterften breiten Abfatz, das fog. Banket, auszuführen, namentlich dann, wenn man es mit Kellermauern zu thun hat, die auf der Innenfeite eine ungebrochene Ebene bilden müffen. Von befonderer Wichtigkeit und in der Form fchwierig zu bemeffen ift die Abfatzbildung oder Abtreppung von Gründungen für ftark belaftete Pfeiler.

Bei vollem Quaderwerk mit regelmäfsigem Verband macht die Herftellung der Grundmauern keine Schwierigkeit; bei Ziegelmauerwerk ift fchon darauf Rückficht zu nehmen, dafs die geringe Dicke der Steine eine gleichförmige Abtreppung mit jeder Schicht als unzuläffig und die geringe Lagerfläche der Steine diefelben für

eine gleichmäfsige Druckübertragung auf den Baugrund als ungeeignet erfcheinen läfst. Man wird daher bei Verwendung von Backfteinen die Abfätze aus einer Anzahl von Schichten zufammenfetzen müffen und, um den für den Verband nachtheiligen Verbrauch an Quartierftücken einzufchränken, die Abfätze bei beiderfeitiger Abtreppung 1/4 Stein, bei einfeitiger Abtreppung 1/2 Stein breit machen, fo dafs die Veränderung der Mauerftärke in jedem Abfatz 1/2 Stein beträgt. Für das Banket ift aber der Anwendung von Backfteinen die eines grofsftückigeren Materials vorzuziehen. Das Letztere gilt auch für Grundmauern aus Bruchfteinen. Man ftellt entweder das Banket aus Quadern, vielleicht in Käftelverband, oder aus grofsen lagerhaften Platten oder in Ermangelung diefer geeigneteren Materialien aus den gröfsten und lagerhafteften der vorhandenen Bruchfteine her. Wo möglich fucht man Binderfchichten zu bilden. Die Verwendung vieler Binder ift nun auch nothwendig bei der Aufmauerung der Abtreppungen; ein Füllmauerwerk ohne guten Verband ift unzuläffig, da für den Beftand der Mauer nichts fchädlicher fein würde, als wenn ein oberer Abfatz in der Hauptfache nur auf die Fülle des darunter befindlichen zu ftehen käme. Bei Anwendung von gewöhnlichem Kalkmörtel müfften Spaltungen, die Trennung des Kernes von der Schale, die Folge fein. Nach der Gröfse der Vorfetzfteine find denn auch hier die Breiten der Abfätze zu bemeffen. Bei ordinärem Bruchfteinmauerwerk macht es keine Schwierigkeiten, die Mauerhäupter mit Böfchungen zu verfehen, und es ift defshalb auch die Anordnung von folchen an Stelle von Abtreppungen vorzuziehen. Bei der auch hierbei immer anzuftrebenden wagrechten Schichtung ift nur eine geringe Zurichtung der Steinhäupter nach dem Böfchungswinkel mit dem Hammer erforderlich, während Schichtfteine mit rechteckigem Querfchnitt mehr Arbeit verurfachen würden.

Für die Aufführung der Grundmauern werden Fundamentgräben hergeftellt, die unten auf der Sohle um den Banket-Vorfprung oder, wenn diefer fehlt, je nach der Tiefe 30 bis 45 cm breiter als die Mauerftärke gemacht werden. Die Wandungen der Gräben find je nach der Bodenart mit mehr oder weniger Böfchung zu verfehen. Diefe Fundamentgräben werden nun mit wachfender Höhe der Mauern gewöhnlich gleich zugefchüttet, das Mauerwerk alfo verfüllt, um den Maurern die Rüftung zu erfparen und um fonftigen mit den offenen Gräben verknüpften Unannehmlichkeiten zu entgehen. Dies hat nun aber den grofsen Nachtheil zur Folge, dafs das Grundmauerwerk nicht austrocknen und der Mörtel wegen mangelnden Luftzutrittes nur langfam abbinden kann. Es bleibt alfo einestheils eine Feuchtigkeitsquelle im Mauerwerk zurück; anderentheils erhält das Mauerwerk erft nach längerer Zeit diejenige Feftigkeit, auf welche bei der Bemeffung der Mauerdicke in Bezug auf die zu tragenden Laften gerechnet wurde. Bei der rafchen Bauweife unferer Zeit ift es nicht mehr, wie früher, üblich, das Grundmauerwerk dem Luftzutritt ausgefetzt ftehen zu laffen, bis diefer Zeitpunkt erreicht ift und man mit Sicherheit weiter bauen kann; defshalb ift es nothwendig, um den aus unferer Bauweife entfpringenden Gefahren zu entgehen, auch dann, wenn die Grundmauern in trockenem, dem Zutritt von Feuchtigkeit nicht ausgefetztem Boden ausgeführt werden, zum mindeften diefelben mit hydraulifchem Mörtel, beffer noch mit Kalk-Cement-Mörtel oder magerem Cement-Mörtel aufzumauern und fo ein rafches Abbinden zu erzielen.

69.
Bedeutung
des
Bruchfteinbaues.

Die Vortheile des Bruchfteinbaues find wirthfchaftlicher Natur, die Nachtheile theils conftructiver, theils gefundheitlicher Art, je nach der Befchaffenheit des Gefteines. In conftructiver Beziehung werden die Nachtheile fich verringern, ja ganz

verschwinden können bei Verwendung von regelmäfsig bearbeiteten Bruchsteinen (Schichtsteinen) und Heranziehung von Cement als Bindemittel, wobei immerhin noch Kostenersparnisse gegenüber Quader- und Backsteinbau erzielt werden können; besonders gilt dies vom Bruchstein-Cement-Mauerwerk. Das letztere kann indefs keinen höheren ästhetischen Anforderungen genügen, während dies beim Schichtsteinmauerwerk möglich ist. Dieses nähert sich in dieser Beziehung dem Quaderbau.

Anders liegen die Verhältnisse beim Rohbau aus unregelmäfsigen Bruchsteinen. Mit diesem wird nur eine befriedigende Wirkung erzielt werden können, wenn es sich um malerische Belebung gröfserer Flächen handelt, die in Einklang mit der umgebenden Landschaft stehen sollen. Es wird dies am ehesten mit den einfachsten, in der Natur des Materials begründeten Mitteln zu erreichen sein.

Dem Backsteinbau gegenüber hat das Bruchsteinmauerwerk den Vortheil, dafs über die natürlichen Steine meist ausreichende Erfahrungen in Bezug auf ihre Eigenschaften, namentlich Wetterbeständigkeit, vorliegen, während bei den Backsteinen dieselben ganz von der Herstellungsweise abhängig sind. Man wird also im Allgemeinen mit Bruchsteinen mit gröfserem Sicherheitsgefühl in Hinsicht auf Verwitterung bauen, als mit Backsteinen.

Nachtheile in gesundheitlicher Beziehung ergeben sich bei der Verwendung der constructiv so vortheilhaften Durchbinder durch das Durchschlagen der Feuchtigkeit, ferner durch die in der Regel in den Bruchsteinen noch in Menge enthaltene Bruchfeuchtigkeit, wenn denselben vor der Vermauerung nicht Zeit zum Austrocknen gelassen wurde, endlich bei den dichten Steinen in dem Mangel an Durchlässigkeit, welcher die Lufterneuerung durch die Wände verhindert und Feuchtigkeitsniederschläge veranlasst. Zum Theile lassen sich diese Nachtheile durch Verblendung mit Backsteinmauerwerk verringern.

4. Kapitel.

Geputzte Mauern aus Bruch- und Backsteinen.

(Putzbau.)

a) Putz.

Putz, Verputz, Abputz, Bewurf, Bemörtelung, Tünche (letzterer Ausdruck wird mitunter nur für einen einfachen Anstrich gebraucht) ist die Bekleidung einer Wand- oder Deckenfläche mit einem Mörtel. Diese wird von besonderen Handwerkern, den Tünchern oder Weifsbindern, in manchen Gegenden von den Maurern, mitunter von besonders auf diese Arbeiten geübten sog. Putzmaurern, ausgeführt. 70. Allgemeines.

Zweck des Putzes ist Herstellung einer Schutzdecke gegen Witterungseinflüsse, bei nicht witterungsbeständigem Mauer-Material, oder gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in die Wände oder Verhüllung von schlecht aussehendem Mauerwerk. In inneren Räumen verwendet man den Putz hauptsächlich, um glatte Wand- und Deckenflächen zu erzielen und zur weiteren Ausschmückung vorzubereiten (hierüber siehe Theil III, Band 3, Heft 3 dieses »Handbuches«). Hier haben wir es zunächst nur mit dem Putz auf steinernen Aufsenwänden zu thun, müssen jedoch bemerken, dafs die Herstellung von Putz auf den Innenwänden im Allgemeinen die gleiche ist und nur noch häufig Verfeinerungen erfährt. Die Ausführung des Putzes auf in den Wänden enthaltenen Holztheilen wird in Kap. 6 besprochen werden.

Auch bei den Aufsenwänden kann die geputzte Fläche noch weitere Behandlungen zum Zweck des Schutzes oder des Schmuckes erfahren. Zu diesen gehören Anstriche, malerische, musivische und plastische Ausschmückungen, welche in technischer Beziehung kurz mit durchzusprechen sind.

Der Putz kann unterschieden werden nach dem Material, aus dem er hergestellt wird, nach dem Material der Mauer, auf welches er aufgetragen wird und nach der Art der Herstellung.

71. Material des Putzes.

Die Bildung der Putzschicht erfolgt hauptsächlich mit Luft-, hydraulischem, Cement- oder Kalk-Cement-Mörtel. Als weitere Stoffe kommen noch Lehm, Gyps und Tripolith in Betracht. Erstere beide können wegen ihrer geringen Dauerhaftigkeit nur in ganz geschützter Lage zur Anwendung gelangen; doch wird mitunter Gyps, wenn auch nicht mit Vortheil, als Zusatz zum Kalkmörtel zur Herstellung des Stuckputzes auch an Aufsenwänden benutzt. Ueber den Tripolith, dessen Hauptbestandtheil auch Gyps ist, sind die Meinungen in Bezug auf seine Wetterbeständigkeit noch sehr getheilt [138]).

Mit den Kalk- und Cement-Mörteln lassen sich bei richtiger Bereitung und zweckentsprechendem Auftrag gute und dauernde Erfolge erzielen. Diese Vorbedingungen sind aber auch zu erfüllen, wenn der Putz eine wirkliche und zugleich dichte Schutzdecke bilden soll.

72. Portland-Cement-Putz.

Theoretisch betrachtet müsste den dichtesten und desshalb zugleich wetterbeständigsten Ueberzug reiner Portland-Cement (ohne Sandzusatz) liefern; auch würde man im Stande sein, demselben auf Verlangen eine glänzende Politur zu geben. Aber reiner Cement-Putz ist nicht allein sehr schwierig gut herzustellen; er ist auch im Freien sehr der Bildung von Haarrissen, in Folge des ungleichmäfsigen plötzlichen Dehnens und Schwindens und des raschen Trocknens der Oberfläche, ausgesetzt. Diese Gefahr ist auch noch bei fetten Cement-Sandmörteln vorhanden, wesshalb es unrichtig erscheint, mageren Mörtelüberzügen durch Aufbringen einer oberen Schicht aus fetterem Mörtel gröfsere Dichtigkeit verschaffen zu wollen. Mehr dürfte sich das umgekehrte Verfahren empfehlen, den fetteren, dichteren Mörtelbewurf durch einen mageren zu schützen [139]).

Durch Sandzusatz wird die Arbeit des Putzens mit Cement erleichtert und sicherer gemacht, wobei aber die Dichtigkeit mit der Menge desselben abnimmt. Für Putzarbeiten, die wetterbeständig sein sollen, verwendet man in der Regel einen Mörtel aus 1 Raumtheil Cement und 3 bis 4 Theilen Sand; dagegen für solche, die wasserdicht sein sollen, wie bei Cisternen und anderen Behältern, auf 1 Theil Cement 1 bis 2 Theile Sand, wobei man die Oberfläche gewöhnlich noch mit etwas feinem Cement abschleift und glättet.

Nach *Dyckerhoff* [140]) erzielt man aber bessere Ergebnisse, wenn man auf 1 Theil Cement 2 Theile Sand und ½ Theil Kalkteig nimmt, weil dann das Einschleifen mit reinem Cement unterbleiben kann, das, wie oben bemerkt, die Ursache zur Bildung von Schwindungsrissen liefert. Glatte Putzflächen, die nicht wasserdicht zu sein brauchen, erhält man bei Anwendung von feinem Sand mit einem Mörtel von 1 Theil Cement auf 2 bis 3 Theile Sand. Bei mehr Sandzusatz, also bei Putzarbeiten, von denen man nur geringere Festigkeit beansprucht, muss man jedoch

138) Ueber Tripolith siehe: FEICHTINGER, G. Chemische Technologie der Mörtelmaterialien. Braunschweig 1885. S. 414.
139) Siehe: Deutsche Bauz. 1883, S. 529.
140) Siehe ebendas., 1882, S. 434.

nach *Dyckerhoff* Fettkalk zufetzen, wenn man fchöne Oberflächen erhalten will. Man hat es dann mit Kalk-Cement-Mörtel zu thun, von dem fpäter die Rede fein wird.

Die Erfahrung hat oft gezeigt, dafs von beftem Portland-Cement hergeftellter Putz nicht dauerhaft ift. Es löst fich derfelbe entweder in dünnen Schalen oder ganzen Platten von der Wand ab, oder es bilden fich Blafen und Buckel, die fpäter auch abfallen. Die Urfache davon liegt entweder im Auftragen oder im zu rafchen Austrocknen. Gewöhnlich trägt die Schuld die zu geringe Annäffung von trockenen Mauern, in Folge deren dem Cement zu rafch feine zum Erhärten erforderliche Feuchtigkeit entzogen wird; defshalb empfiehlt fich überhaupt der Cement mehr für den Abputz von feuchtem Mauerwerk, während umgekehrt Luft-Kalkmörtel nur bei ganz trockenen Wänden angewendet werden darf. Dagegen bewährt fich der Cement eben fo wenig, wie andere Mörtel für die Herftellung von geputzten Gebäudefockeln, in welche wegen mangelnder Ifolirung Bodenfeuchtigkeit auffteigen kann, die ein Zerfrieren im Winter veranlafft [141]). In folchen Fällen gewährt eine Putzdicke von 2 cm gegenüber der fonft gebräuchlichen von 13 bis 15 mm etwas Sicherung.

Das Riffigwerden und Abblättern des Putzes wird auch oft veranlafft durch das Auftragen deffelben in dünnen Schichten, deren oberfte aus fetterem Mörtel hergeftellt werden. Dies ift nach *Dyckerhoff* zu verhüten, wenn man dünne Schichten aus fettem Cement-Mörtel vermeidet und die Putzmaffe möglichft einheitlich bildet.

Für das Gelingen von Cement-Putzarbeiten ift Schutz gegen Sonnenhitze und Froft, fo wie einige Zeit fortgefetzte Anfeuchtung von Wichtigkeit. Das Behängen mit feuchten Tüchern oder Matten leiftet gegen den Sonnenbrand gute Dienfte. Der zum Putzen verwendete Cement mufs ein langfam bindender fein. Um fich deffen zu verfichern, ift es gut, denfelben vorher einige Zeit auslüften zu laffen, d. h. ihn auf trockener Unterlage, gefchützt vor Feuchtigkeit, in dünner Schicht zu lagern, damit der vorhandene freie Aetzkalk ablöfche [142]).

Dafs die allgemeinen Regeln für die Mörtelbereitung und für die Befchaffenheit der Hilfsmaterialien Sand und Waffer ftreng beachtet werden müffen, bedarf eigentlich keiner befonderen Erwähnung.

73. Roman-Cement-Putz.

Roman-Cement [143]) wird auch oft mit Vortheil bei Beobachtung der nöthigen Vorficht, zu der ebenfalls tüchtiges Annäffen der Mauern gehört, zur Herftellung von Putz verwendet. Man foll mit demfelben eine angenehme Sandfteinfarbe der Wandflächen ohne Farbenzufatz erzielen. Gewöhnlich nimmt man auf 1 Theil Cement 6 Theile Sand.

74. Putz von Luft-Kalkmörtel.

Der Mörtel von Luft- oder Fettkalk mufs bekanntlich ftets mit Sandzufatz bereitet werden, deffen Menge der Güte des Kalkes entfprechend zu nehmen ift und für Putzarbeiten 3 bis 5 Raumtheile Sand auf 1 Theil Kalk betragen kann; denn für diefe darf er nicht zu fett genommen werden, da er fonft leicht Riffe bekommt (entfprechend denjenigen des Kalkbreies in den Sümpfen) und auch

141) Ueber die Urfachen der Mifserfolge bei Verwendung von Portland-Cement zum Putz fiehe: Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Art. 72, S. 130) diefes »Handbuches« — fo wie: Heusinger v. Waldegg, E. Die Kalk- und Cementfabrikation. Leipzig 1875. S. 172 u. ff.

142) Ueber die Veränderungen beim Lagern des Cementes Ausführliches in: Feichtinger, G. Chemifche Technologie der Mörtelmaterialien. Braunfchweig 1885. S. 166 u. ff.

143) Ueber denfelben und feine Verwendung zu Putz fiehe Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Art. 68, S. 127) diefes »Handbuches«.

nicht die genügende Dichte erhält. Je dünner die Kalkhydrathaut innerhalb der zuläſſigen Grenzen ausfällt, welche das einzelne Sandkorn umhüllt, deſto dichter und inniger kann die Ablagerung der Sandkörner ſtattfinden, und um ſo raſcher kann jene Haut durch Aufnahme von Kohlenſäure in kohlenſauren Kalk ſich umwandeln[144]. Mit der Dichtigkeit wächst aber die Dauerhaftigkeit des Putzes. Dieſes Ziel wird aber auch nicht erreicht, wenn man den Putzmörtel zu mager macht, da in dieſem Falle nicht genügend Kittſtoff vorhanden iſt, der Putz alſo nicht feſt werden kann, und derſelbe überdies viel zu porig wird.

Ueber die Beſchaffenheit der Materialien und die Herſtellung des Putzmörtels, ſo wie die Bereitung deſſelben ſiehe Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 57 bis 61, S. 119 bis 124) dieſes »Handbuches«. Doch mag hier beſonders darauf aufmerkſam gemacht werden, daſs der Fettkalk vor der Verwendung zur Herſtellung von Putz immer eingeſumpft werden muſs und mindeſtens 14 Tage, beſſer aber 1 bis 2 Monate alt ſein ſoll. Es iſt dies deſshalb nothwendig, weil nicht vollſtändig gelöſchte Kalkſtückchen im Wandputz nachträglich ſich löſchen und Blaſen im Putz bilden, welche aufbrechen und trichterförmige Löcher verurſachen.

Günſtige Ergebniſſe ſind nur beim Putz von ganz ausgetrocknetem Mauerwerk zu erwarten; doch darf auch die Feuchtigkeit des Luftmörtels nicht zu raſch verdunſten, wenn der Putz Feſtigkeit erhalten und ein feſtes Anhaften deſſelben am Mauerwerk erreicht werden ſoll. Die Ausführung im Sonnnenbrand iſt alſo ſchädlich. Zu ſtarkes Austrocknen verurſacht die Bildung von Haarriſſen, welche Waſſer aufnehmen und dadurch dem Froſt Gelegenheit zur Zerſtörung geben. Die Haarriſſe entſtehen in Folge des zu raſchen Schwindens des Mörtels, wobei auch der zwar in ſich feſt werdende Putz ſich von dem Mauerwerke theilweiſe ablöst. Die Bildung von Haarriſſen ſoll durch Zuſatz von Sägeſpänen zum Mörtel verhindert werden können[145].

Da der Luftmörtel, je nach der Zubereitung, eine mehr oder weniger, aber immer porige Maſſe bildet, ſo iſt ſeine Verwendung an ſolchen Stellen auszuſchlieſsen, wo dauernde Gelegenheit zur Auffaugung von Feuchtigkeit geboten iſt, alſo z. B. an den Sockeln von Gebäuden.

75. Putz von **hydrauliſchem** Kalkmörtel.

Zum Putz äuſserer Wandflächen wird im Allgemeinen und mit Recht der hydrauliſche Kalkmörtel dem Fettkalkmörtel vorgezogen, da er auch unter dem Einfluſs der Näſſe erhärtet und feſt bleibt, auch bei weniger ſorgfältiger Herſtellung und Auftragung wetterbeſtändiger iſt, als unter gleichen Umſtänden der letztere. Es iſt aber eine falſche Maſsregel, hydrauliſchen Kalk oder Cement nur zum Abputz der ſog. Wetterſeite der Gebäude (gewöhnlich die Weſtſeite) zu benutzen, da ſtarke Schlagregen oft auch die anderen Seiten treffen und z. B. nach von Regen begleitetem Oſtwinde häufig Kälte eintritt, in Folge deſſen der von Regenwaſſer durchdrungene, nicht oder nur wenig hydrauliſche Mörtel abfriert.

Je hydrauliſcher der zum Putz verwendete Kalk iſt, um ſo weniger Sand braucht demſelben zugeſetzt zu werden, um eine Umhüllung der Sandkörner mit Kalkhydrat zu erzielen, ohne dabei Ablagerungen von freiem Kalk im Putz befürchten zu müſſen. Mit zunehmender Menge des letzteren nimmt die Dauerhaftigkeit ab[146].

144) Siehe: Deutſche Bauz. 1874, S. 179. (Vergl. auch: Theil I, Band 1, erſte Hälfte [Art. 57, S. 120] dieſes »Handbuches«.)

145) Siehe: Wiener Bauinduſtrie-Ztg., Jahrg. 7, S. 311.

146) Siehe: Deutſche Bauz. 1874, S. 179.

Es iſt daher, da die hydrauliſchen Kalke ſehr verſchieden ſind, vor der Verwendung immer erſt durch Verſuche feſt zu ſtellen, welche Sandzuſatzmengen dieſelben vertragen.

Auch dem Putz von hydrauliſchem Kalkmörtel iſt zu raſches Austrocknen ſchädlich und bei demſelben ſtarkes Annäſſen des Mauerwerkes nothwendig.

Damit nicht ungelöſchte Kalkſtücke in den Putz gelangen, empfiehlt es ſich, das Kalkpulver und die Kalkmilch durch ein Haarſieb laufen zu laſſen.

Die mageren und hydrauliſchen Kalke werden in der Regel trocken gelöſcht und friſch verwendet. Das Letztere ſoll von beſonderem Vortheil für die Dauerhaftigkeit des Putzes ſein. Es wird ſogar mehrfach die Wiedereinführung einer älteren Methode empfohlen, nämlich dem friſchen Mörtel einen Theil ungelöſchten Kalkpulvers hinzuzuſetzen. Ausführliche wiſſenſchaftliche Erörterungen hierüber brachte Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 66, S. 126) dieſes »Handbuches« [147]).

Farbenanſtriche ſind auf Putz aus hydrauliſchem Kalkmörtel erſt nach dem Ausblühen deſſelben, alſo nach Verlauf von 2 bis 3 Monaten, auszuführen.

Dem Fettkalk und den ſchwach hydrauliſchen Kalken können durch Zuſatz von geeigneten Stoffen ſtark hydrauliſche Eigenſchaften verliehen werden. Für den Putz kommt als ſolcher Zuſchlag hauptſächlich der Portland-Cement in Betracht, welcher zu dieſem Zwecke wegen ſeiner Vortheile immer mehr in Aufnahme gelangt und namentlich mageren Cement-Mörteln gegenüber groſse Vorzüge beſitzt, von denen die gröſsere Adhäſion an den Steinflächen beſonders wichtig iſt [148]). Für den Putz von Hochbauten dürfte er aber auch den fetten Cement-Mörteln vorzuziehen ſein, da er bei genügender Feſtigkeit und Dichtigkeit gröſsere Sicherheit bietet. 76. Putz von Kalk-Cement-Mörtel.

Zur Herſtellung von Kalk-Cement-Mörtel benutzte *Tetmajer* [149]) bei ſeinen Unterſuchungen an Stelle des von *Dyckerhoff* empfohlenen Kalkteiges trocken gelöſchten Aetzkalk (Staubhydrat), da derſelbe ſich viel beſſer und inniger mit dem Cement-Pulver mengen läſſt und auch höhere Bindekraft beſitzen ſoll als erſterer. Die *Tetmajer*'ſchen Verſuche beſtätigten die Anſicht, daſs magere Portland-Cement-Mörtel durch Kalkzuſchläge verbeſſert werden.

Durch Zuſatz von etwas Gyps (es genügen ſchon 2 Procent) oder Schwefelſäure beim Löſchen des Fettkalkes erhält derſelbe hydrauliſche Eigenſchaften und liefert den *Scott*'ſchen Selenit-Mörtel, welcher härter und feſter als gewöhnlicher Luft-Kalkmörtel iſt und mehr Sandzuſatz als dieſer vertragen ſoll [150]). 77. Selenit-Mörtel.

Der Putz ſoll nicht zu dick und nicht zu dünn aufgetragen werden, da derſelbe erfahrungsgemäſs im erſten Falle leicht riſſig wird und abfällt, im zweiten auch nicht dauerhaft iſt, da er zu raſch trocknet und auch nicht genügend Schutz gewährt. Als obere Grenze der Dicke ſieht man 20 bis 25 mm, als untere 10 mm an. Ein gebräuchliches Mittelmaſs iſt 13 bis 15 mm. Wichtig iſt, daſs der Putzauftrag eine gleichmäſsige Dicke erhält; deſshalb müſſen die Wandflächen möglichſt lothrecht und eben ausgeführt werden; denn Abweichungen vom Loth und von der Ebene können nur durch verſchiedene Stärke des Putzes ausgeglichen werden. Dies veranlaſſt einestheils an einzelnen Stellen übermäſsige Dicke des Putzes; andererſeits findet an den verſchieden dicken Stellen ungleichmäſsiges Trocknen und Schwinden 78. Dicke des Putzes.

147) Siehe über dieſen Gegenſtand auch: Deutſche Bauz. 1883, S. 120, 135, 208 — ſo wie: Deutſches Baugwksbl. 1885, S. 476.

148) Mittheilungen über gelungene Verſuche mit Ueberzügen von ſolchem Mörtel an Uferbekleidungsmauern, zum Theile auf Baſalt, finden ſich in: Deutſche Bauz. 1883, S. 529. (Vergl. auch Theil I, Band 1, erſte Hälfte [Art. 75, S. 131] dieſes »Handbuches«.)

149) Siehe: Die Baumaterialien der Schweiz. Zürich 1884. 4. Aufl. S. 159, 177.

150) Näheres in: Gottgetreu, R. Phyſiſche und chemiſche Beſchaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Berlin 1881. Bd. 2, S. 304 — ſo wie in: Haarmann's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1878, S. 19.

des Putzes ftatt. Defshalb ift es auch nicht zweckmäfsig, die Fugen des Mauerwerkes zu tief hohl zu laffen, weil über diefen der Putz langfamer trocknen wird, als über den Steinen. Rafch abgetrocknete Putzflächen werden die Fugen noch lange als dunkle Linien erkennen laffen.

Bei ftarken Abweichungen von der lothrechten Ebene hilft man fich zur Verringerung der Putzdicke durch Eindrücken von Dachziegeln.

Die Römer ftellten ihren durch grofse Dauer ausgezeichneten Wandputz bekanntlich fehr ftark her, 7 bis 8 cm bei befferen Ausführungen; doch kommen noch gröfsere Putzftärken vor. Derfelbe beftand nach *Vitruv*[151]) aufser dem Berapp aus 3 Schichten feinfandigen Kalkmörtels und 3 Schichten nach aufsen feiner gemachten Marmorftucks, welche letztere tüchtig mit Stöcken gefchlagen wurden.

Die Herftellung fo dicken Putzes war wohl nur mit einem Mörtel von vorzüglicher Adhäfionskraft möglich und wenn man mit dem Auftrag einer neuen Schicht fo lange wartete, bis die vorhergehende feft geworden war. Das Riffigwerden der Stucküberzüge wurde durch die tüchtige Bearbeitung derfelben mit Stöcken verhindert. Aber auch die unteren Mörtelaufträge, denen bei grofser Dicke Ziegelftücke beigemengt waren, fcheinen ftark zufammengepreſst worden zu fein, wie aus den Beobachtungen *Rondelet*'s[152]) hervorgeht. Es hatte dies vielleicht den Zweck, zu verhindern, dafs der Bewurf an der Oberfläche früher trocknete, als im Inneren.

79. Putz auf Mauerwerk im Allgemeinen.

Will man einen dauerhaften Putz erzielen, fo gilt für alle Arten von Mauerwerk die Regel, dafs die zu putzenden Flächen frei von Staub fein müffen, da diefer trennend zwifchen Mauer und Putz wirken und das fefte Anhaften des letzteren verhindern würde. Es genügt zur Befeitigung deffelben nicht das Abkehren mit Befen oder Abreiben mit fcharfen Bürften; fondern es mufs Befprengen mit Waffer ftattfinden, was allerdings auch wieder nicht zu weit getrieben werden darf, um den Mauern nicht zu viel Feuchtigkeit zuzuführen. Diefes Annäffen ift, wie fchon mehrfach angeführt wurde, bei den ausgetrockneten Mauern auch nothwendig, um zu verhindern, dafs dem Mörtel zu rafch fein zur Erhärtung nothwendiges Waffer entzogen werde.

Bei den aus Steinen aufgebauten Mauern ift ferner die Befeitigung aller lockeren Mörteltheile aus den Fugen nothwendig, eben fo wie das Aufhauen der letzteren, wenn nicht mit offenen Fugen gemauert wurde. Im letzteren Falle dürfen aber aus fchon im vorhergehenden Artikel angegebenem Grunde die Fugen nicht zu tief von Mörtel frei bleiben.

80. Putz auf Bruchfteinmauern.

Je rauher, poriger und kleinftückiger die natürlichen Steine find, um fo beffer wird der Putz auf denfelben haften.

Auf dichten und glatten Steinen, wie Granit, Bafalt, Quarz u. f. w., hält er fchlecht und um fo fchlechter, je gröfser die Stücke dabei find, je weniger Fugen das Mauerwerk alfo enthält. Man mufs fich alsdann möglichft auf einen Fugenbeftich zu befchränken fuchen; am beften fcheint fich noch in diefen Fällen zum Putz Kalk-Cement-Mörtel zu bewähren; auch darf er nur in dünner Schicht aufgetragen werden. Einen befferen Halt für den Putz fucht man mitunter durch Einmauern von einzelnen Ziegeln zu erzielen, deren Köpfe bündig mit der Putzoberfläche liegen.

Nach *Schäfer*[153]) wurden im Mittelalter Bruchfteinmauern immer geputzt. Den Anfchlufs an vorhandene Eckquader, welche ftets mit der Bruchfteinfläche in einer Flucht liegen, ftellte man fo her, dafs der Putz entweder noch 15 mm weit über die Anfchlufsfuge hinweg auf den Quader gelegt und dort fcharf abgefchnitten wurde, oder dafs man ihn auf der Quaderfläche flach auslaufen liefs, oder dafs man auch noch den Quader mit einer fehr dünnen Mörtelfchicht etwa von der Stärke eines Mefferrückens bedeckte, welche fo glatt gerieben wurde, dafs fie wie polirt ausfah.

151) Lib. VII, Cap. 3.

152) In: Theoretifch-praktifche Anleitung zur Kunft zu bauen. Leipzig, Darmftadt und Wien 1834. Band 2, S. 339, Anmerkung.

153) In: Deutfche Bauz. 1880, S. 560.

Der geeignetste Untergrund für Putz ist Backsteinmauerwerk, nicht allein wegen der vielen Fugen, in denen derselbe Halt findet, sondern auch wegen der innigen Verbindung, welche ein normaler Mörtel durch Silicatbildung mit gut gebrannten Backsteinen eingeht. Dies befördert aber die Erzielung eines dauerhaften Putzes sowohl bei Fettkalk-, hydraulischem, als Cement-Mörtel, und deshalb ist es eine irrige Ansicht, zu glauben, für die Herstellung von zu putzenden Mauern wären noch die schlechtesten Steine gut genug. Nicht gar gebrannte Steine haben diese Eigenschaft nicht, weil sie nicht genügende Hitze erhielten, um Kieselsäure und Thonerde zum Aufschliefsen zu bringen. Sie verhalten sich nicht besser, als viele natürliche Steine, und werden vom Putz nur umhüllt. 81. Putz auf Backsteinmauern.

Machen sich auf Bruchstein- oder Backsteinmauern Ausbesserungen oder Erneuerungen des Putzes nothwendig, so müssen die geputzt gewesenen Flächen zur Aufnahme des neuen Ueberzuges genügend vorbereitet werden, um dem letzteren Dauer zu sichern. Alle Poren der Steine sind mit Bindemittel gefüllt, so dafs also eine blofse Reinigung und ein Aufhauen der Fugen nicht genügt, sondern eine Ueberarbeitung mit dem scharfen Hammer oder der Zweispitze, oder bei Backsteinen ein Abreiben nothwendig ist, um frische Steinflächen blofs zu legen. 82. Erneuerung des Putzes.

Der Kalkmörtel haftet auf Mauern aus Lehmsteinen (Luftziegeln) schlecht, und doch ist für diese das Bedürfnifs nach einem witterungsbeständigen Putz besonders vorhanden, weil der Lehm der Näffe nicht lange Widerstand leistet und unter deren Einflufs zerfällt. Für innere, in trockener Lage befindliche derartige Mauern genügt ein Lehmputz; für äufsere könnte sich ein Cement-Putz anwenden lassen, da Portland-Cement-Mörtel auf Lehm haftet, wenn nicht in Folge des starken Setzens der Lehmwände der rasch erhärtete und spröde Cement-Putz Sprünge erhalten und sich ablösen, und wenn nicht durch das Gefrieren und Wiederaufthauen des unter dem Cement immer etwas feuchten Lehmes der Ueberzug abgesprengt werden würde. Die Verwendung von Cement-Lehmputz hat bessere Ergebnisse geliefert [154]). 83. Putz auf Lehmsteinmauern.

Um auch dem Kalkputz mehr Halt auf Lehmsteinmauern zu verschaffen, hat man nach allerhand Mitteln gesucht, von denen einige hier angeführt werden sollen.

Das kostspieligste und bei Anwendung von weiteren Vorsichtsmafsregeln wohl auch am meisten Aussicht auf Erfolg versprechende Mittel ist das, alle 3 bis 4 Lehmsteinschichten eine Schicht gebrannte Steine anzuwenden. Aufserdem ist mit offenen Fugen zu mauern und den Steinen der Façadenflächen gehacktes Stroh oder Flachsabgänge oder dergl. beizumengen (man hat es dann mit Lehmpatzen zu thun), oder das Haupt beim Streichen der Steine mit scharfem Sande zu bestreuen. Ist der Lehm sehr mager, so verschafft man den Steinen etwas mehr Wasserbeständigkeit durch Zusatz von gelöschtem Kalk. Vor dem Auftragen des Kalkputzes müssen die Lehmsteine vollständig trocken sein; sie sind aber bei Beginn des Putzens stark zu nässen, weil der trockene Lehm mit Begierde Wasser ansaugt.

Von anderen Mitteln, um dem Putz auf Lehmsteinen mehr Halt zu geben, sollen sich die folgenden gut bewährt haben: Einschlagen von kleinen Dachziegelstücken in die Fugen, oder Eindrücken, bezw. Einschlagen von Stücken Kalktuff oder poröser Ziegel in die Häupter der angefeuchteten Steine [155]), oder mehrmaliges heifses Theeren vor dem Kalkputzauftrag [156]), oder Zusatz von Sägespänen zum Mörtel [157]).

Die sichersten Ergebnisse, allerdings keinen eigentlichen Putz, erzielt man, wenn man die Wandflächen mit Wasser und dem Reibebrett abreibt und dann mit Kalkweifse abfilzt.

Diese verschiedenen Behandlungsweisen der Lehmsteinwände bieten nur dann eine Gewähr für einige Dauer, wenn neben sorgfältiger Ausführung dafür gesorgt wird, dafs der Regen von den Wänden, die möglichst nur einstöckig aufzuführen

154) Siehe: Liebold, B. Der Zement. Halle a. S. 1875. S. 11.

155) Hierüber siehe: Haarmann's Zeitschr. f. Bauhdw. 1858, S. 37.

156) Ausführliches hierüber in: Haarmann's Zeitschr. f. Bauhdw. 1866, S. 193.

157) Nach: Baugwksztg. 1890, S. 535.

ſind, durch weit vorſpringende Dächer abgehalten und das Aufſteigen der Erdfeuchtigkeit durch Iſolirungen verhindert wird.

84. Putz auf Lehm-Piſé-Mauern.

Auf Lehm-Piſé-Mauern iſt es noch ſchwieriger, einen haltbaren Kalkmörtelputz herzuſtellen, als auf Lehmſteinmauern, da die Fugen fehlen. Man hat es auch bei dieſen Wänden verſucht, dieſelben mit Ziegelſteinſtücken zu ſpicken, um dem Kalkputz Halt zu ſchaffen; in Folge des Schwindens des Lehmes beim Trocknen werden aber die Steinſtücke locker. Beſſer ſoll die Arbeit gelingen, wenn man die Wand vor dem Spicken mit porigen Steinen mit einem Strohlehmüberzug verſieht. Das gewöhnlichſte Verfahren beſteht darin, daſs die Wandflächen durch Bearbeiten mit einem ſtumpfen Beſen rauh gemacht oder ſchräg von oben nach unten mit einem eiſernen, rechenartigen Werkzeug Löcher in dieſelben geſchlagen werden. Dann wird ein dünner Rappbewurf von einem Mörtel aufgetragen, welcher aus 1 Theil Kalk, 3 Theilen Lehm und 2 Theilen Sand gemiſcht iſt, und ſchlieſslich über dieſem mit gewöhnlichem Kalkmörtel geputzt, am beſten als Spritzbewurf. Auch der im vorhergehenden Artikel erwähnte Zuſatz von Sägeſpänen zum Kalkmörtel ſoll ſich bewährt haben.

Hauptſache für Herſtellung eines dauerhaften Putzes iſt die vorher auch innen vollendete Austrocknung der Mauer. Die nach dem Putzauftrag nach auſsen ſich ziehende Näſſe tritt zwiſchen Mauer und Putz und löst denſelben in groſsen Tafeln ab.

85. Zeitpunkt des Putzens.

Von nicht geringer Wichtigkeit für die Erzielung eines dauerhaften Putzes auf den verſchiedenen Mauerwerksarten iſt die richtige Wahl der Zeit für die Ausführung. Wie ſchon mehrfach betont, iſt es nothwendig, die Trockenheit der Mauern abzuwarten, und zwar deſshalb, weil durch den Putzüberzug das Austrocknen erſchwert und verlangſamt wird. Es iſt deſswegen ein gerechtfertigtes Verfahren, den äuſseren Putz der Gebäude erſt einige Zeit nach Vollendung derſelben vorzunehmen, ſo daſs, wenn auch die Innenwände verputzt ſind, doch die Feuchtigkeit nach auſsen entweichen kann. Iſt das Mauermaterial ſehr wenig witterungsbeſtändig, ſo wird es ſich allerdings empfehlen, den äuſseren Putz zuerſt auszuführen und mit dem inneren zu warten.

Das Verſchieben des Putzens bis einige Zeit nach Vollendung des Baues hat noch den weiteren Vortheil, daſs das Setzen deſſelben in der Hauptſache bis dahin vorüber ſein wird und deſshalb dieſes nicht mehr die Veranlaſſung von Riſſebildung im Putz ſein kann.

Mit dem Zuwarten iſt aber auch ein Nachtheil verbunden. Je länger man wartet, um ſo mehr werden ſich die für das feſte Haften des Putzes wichtigen Poren der Steine mit Staub füllen, worauf man bei der Reinigung vor dem Beginn des Putzens gebührende Rückſicht zu nehmen hat.

Die günſtigſten Jahreszeiten für die Ausführung des Putzes ſind Frühjahr und Herbſt. Der Winter iſt unzuläſſig wegen des Froſtes; die heiſsen Sommermonate ſind wegen des zu raſchen Austrocknens nicht zu empfehlen. Das zeitige Frühjahr hat den Nachtheil, daſs die Mauern der während des Herbſtes im Rohbau vollendeten Bauten noch zu viel Feuchtigkeit enthalten, die im Winter nicht genügend verdunſten konnte; auch können zu dieſer Zeit leicht Schäden durch Nachtfröſte entſtehen; das Letztere gilt auch für den Spätherbſt.

Beſonders vorſichtig muſs man bei Cement-Putz in der Wahl der Jahreszeit ſein, da dieſer gegen Hitze und Froſt ſehr empfindlich iſt. Iſt derſelbe zu einer Zeit auszuführen, wo Froſt leicht eintreten kann, ſo muſs man ihn möglichſt ſteif

verwenden, damit er nicht viel mehr als das zum Abbinden erforderliche Waſſer enthält.

Man kann den Putz nach der Anzahl der bis zur Vollendung auf einander folgenden Mörtelaufträge in ein-, zwei-, drei- und vierſchichtigen Putz unterſcheiden [158]). Wir wollen hier aber die gebräuchlichen Arten unter den üblichen Namen vorführen. Es ſind dies Berapp-, geſtippter Putz, Rieſelbewurf, ordinärer Putz, Spritzbewurf, feiner (glatter) Putz, Stuckputz. 86. Arten des Putzens.

Der Berapp, Rapp-Putz oder rauhe Bewurf unterſcheidet ſich vom Beſtich, d. h. vom Auswerfen oder Ausſchweiſsen der Fugen in allen ihren Vertiefungen mit einem groben, dünnen Mörtel (ſiehe Art. 66, S. 82), dadurch, daſs nicht nur die Fugen und deren nähere Umgebung mit Mörtel beworfen werden, ſondern dies in dünner Schicht über die ganze Ausdehnung der Mauer erfolgt. Der an einzelnen Stellen zu ſtark aufgetragene, grobſandige Mörtel wird mit der Kelle abgeſtrichen. Der Putz behält ſeine rauhe Oberfläche oder wird mit der Kelle geglättet. 87. Berapp.

Die Herſtellung eines guten Berappes erfordert eine ziemlich kunſtfertige Handhabung der Kelle. Dieſe muſs noch gröſser ſein, wenn dem Mörtel grobe Kieſel beigemengt werden, da der Anwurf dann ſo erfolgen muſs, daſs ſpäter nichts wieder weg genommen zu werden braucht. Man nennt dieſe Art der Ausführung wohl auch Spritzbewurf, der ſich aber von dem nachher zu beſprechenden weſentlich unterſcheidet.

In manchen Gegenden wird der Berapp in der Weiſe ausgeführt, daſs die Kellenwürfe an der Wand an einander gereihte Häufchen bilden; es iſt dies der Kraus-, Tüpfel- oder Häufchenputz, der mitunter bis zur Bildung von regelmäſsigen Muſtern (Roſetten u. dergl.) getrieben wird.

Der geſtippte, geſtäppte oder Beſen-Putz iſt ein Berapp, deſſen Oberfläche ein gleichmäſsig gekörntes Ausſehen dadurch erhält, daſs man ihn vor dem Erſtarren mit einem ſtumpfen Reiſigbeſen ſtippt oder ſtupft. 88. Geſtippter Putz.

Den Rieſelbewurf erhält man, wenn über einem Berapp ein Anwurf mit einem Mörtel ausgeführt wird, der mit geſiebten Kieſeln von der Gröſse einer kleinen Haſelnuſs gemengt iſt. 89. Rieſelbewurf.

Der ordinäre Putz beſteht aus zwei Schichten. Nachdem die Fugen des Mauerwerkes beſtochen (ausgeſchweiſst) worden ſind, wird ein erſter rauher und dünner Anwurf ausgeführt, den man etwas erſtarren läſſt, bis er kleine Riſſe bekommt. Darüber kommt dann ein zweiter, etwas magerer Bewurf, der durch Abreiben weniger oder mehr geglättet wird. 90. Ordinärer Putz.

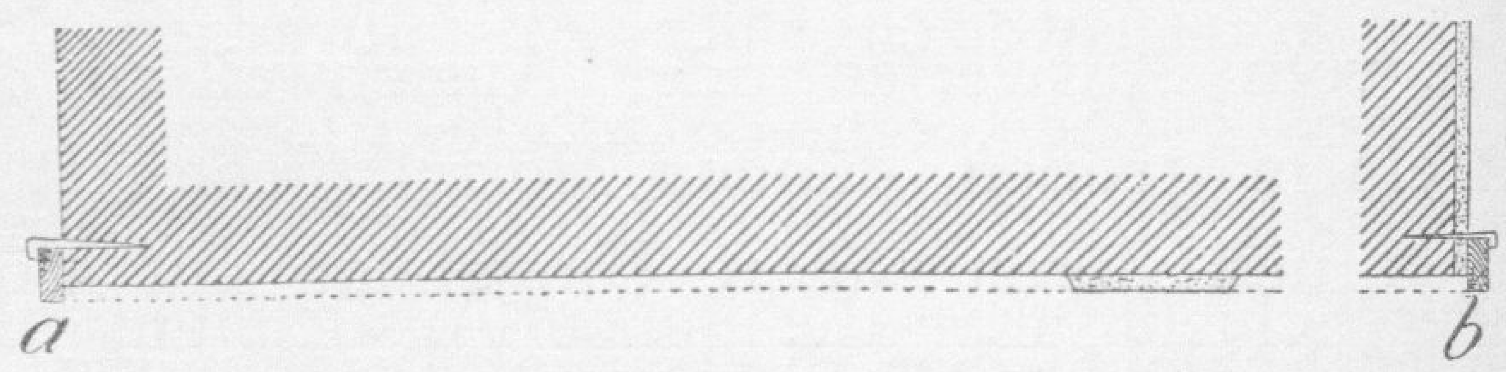
Um ebene und lothrechte Putzflächen zu erhalten, muſs der zweite Putzauftrag mit Hilfe von vorgeputzten Lehrſtreifen ausgeführt werden. Zuvor wird die Wand mit dem Bleiloth (Senkel) und der Schnur unterſucht, um die nöthige Dicke des Putzauftrages zu ermitteln und oben an derſelben angefangen, indem man in lothrechten Abſtänden von 1,50 bis 1,75 m und in wagrechten Entfernungen von 1,00 bis 1,25 m die ſog. Lehrköpfe, das ſind Putzflächen, welche den richtigen Vorſprung vor der Wand haben, putzt. Dieſe werden in lothrechter Richtung durch die Lehrſtreifen von etwa 15 cm Breite verbunden.

Ob dieſe Lehrſtreifen lothrechte Ebenen bilden, findet man durch Einlothen eines angehaltenen Richtſcheites, ob ſie in einer Flucht liegen, durch Anhalten der Schnur. Zwiſchen denſelben wird nun der Putzmörtel mit der Kelle von der Tünchſcheibe (Dünnſcheibe) aus angetragen und das über die Flucht Vorſtehende durch ein Richtſcheit abgeſtreift, welches man an die Lehren feſt andrückt und in die Höhe bewegt. Das Richtſcheit muſs dabei immer nach rechts und links kurz hin und her geſchoben werden, ſo daſs die Sandkörner des Mörtels im Putze Wellenlinien bilden. Dadurch wird ein Abreiſsen von ganzen Putzſtücken verhindert. Die nach dieſer Arbeit im Putz verbleibenden Vertiefungen, die ſog. Neſter, werden

158) Siehe: MOTHES, O. Illuſtrirtes Bau-Lexikon. 3. Aufl. Leipzig und Berlin 1876. Band 3, S. 482: Art. »Putz«.

mit Mörtel gefüllt und mit der Kelle glatt geftrichen, und nachher die Putzfläche mit der fog. Kardätfche, einem grofsen, länglichen Reibebrett, welches an einem Handgriff mit beiden Händen kreisförmig bewegt wird, abgerieben. Dann noch verbleibende Nefter werden mit feinem Mörtel gefüllt und mit einem kleinen Reibebrett (von Weifsbuchenholz, meift quadratifch, mit einem cylindrifchen Handgriff, nur mit einer Hand zu führen) verrieben. Durch Abreiben der ganzen Wand mit letzterem, nachdem fie etwas trocken geworden ift, unter fortwährendem Befprengen mit Waffer mittels eines Maurerpinfels kann man glätteren Putz erzielen. Durch zu vieles Abreiben, namentlich bei heifsem Wetter, kann man aber die Haltbarkeit des Putzes zerftören, er wird »todt« gerieben. — Einfpringende Winkel (Ixel) werden mit einer aus einem Brett zugefchnittenen und mit einem Handgriff verfehenen Schablone fcharf ausgezogen. — Für Eckkanten bildet man fich Lehren durch an die Ecken mit Putzhaken befeftigte geradlinig abgehobelte Latten, welche mit den Lehrftreifen flüchtig liegen (Fig. 134 bei *a*). Für die anftofsende Seite der Ecke legt man die Latte auf den fertigen Putz (Fig. 134 bei *b*). Der Anfchlufs des Putzes mufs aber erfolgen, fo lange derjenige der zuerft fertig gewordenen Seite noch nicht trocken ift, weil fonft keine genügende Verbindung eintritt.

Fig. 134.



Umftändlicher und fchwieriger, als der Putz ebener Flächen, ift der von gekrümmten, namentlich von convexen. Bei Cylinder- und Kegelflächen laffen fich Lehrftreifen anwenden, fonft aber auch um Axen drehbare Schablonen, insbefondere bei concaven Flächen. Die Reibebretter müffen der Flächenkrümmung entfprechend geformt fein.

91. Spritzbewurf.

Beim Spritzbewurf, auch Befenbewurf genannt, wird wie bei Herftellung des ordinären Putzes verfahren, nachdem aber der zweite Bewurf oberflächlich abgerieben ift, ein dritter von einem dünnen, aus Kalk, nicht zu feinem Quarzfand von gleichmäfsigem Korn und der Farbe, nach welcher die Façade abgetönt werden foll, zufammengefetzten Mörtel angefpritzt. Dies gefchieht, indem man einen mit der rechten Hand geführten ftumpfen Befen gegen ein in der linken gehaltenes Holz fo anfchlägt, dafs der Inhalt des Befens an die Wand geworfen wird.

92. Feiner Putz.

Der feine Putz wird wie der ordinäre hergeftellt, der zweite Auftrag aber nur mit der Kardätfche abgerieben und dann ein dritter von etwas fetterem, mit ganz feinem Sande hergeftelltem Mörtel aufgezogen. Diefer wird dann forgfältig mit dem nur leicht angedrückten Reibebrettchen abgerieben.

Jeder Auftrag darf erft erfolgen, nachdem der vorhergehende etwas angezogen hat, d. h. einen Theil feines Waffergehaltes verloren hat und fteif geworden ift, fo dafs er durch das Gewicht des neu angetragenen Mörtels nicht von der Wand abgelöst werden kann. Das Abreiben mufs unter Benetzung mit Waffer ftattfinden. Will man ganz feinen Putz erzielen, fo verwendet man mit Filz befchlagene Reibebrettchen, was aber eigentlich nur bei innerem Wandputz vorkommt.

Bües [159]) ftellt als oberfte Regel zu Erlangung eines dauerhaften Mauerputzes, mag derfelbe nun aus Portland-Cement, hydraulifchem oder fettem Kalk hergeftellt werden, die auf, zu der ganzen Dicke des Putzes nur eine, und zwar die für den jedesmal vorliegenden befonderen Fall geeignetfte Mörtelmifchung zur Anwendung zu bringen, nicht aber, wie es häufig gefchieht, mehrere Lagen von ungleicher Mifchung über einander aufzutragen. Jede der Mifchungen hätte ihren eigenartigen Adhäfions-, Cohäfions-, Bindungs- und Schwindungsvorgang, fo dafs bei gleichzeitiger Anwendung derfelben die Erzielung eines wirklich einheitlichen äufseren Mauerputzes mindeftens fehr erfchwert würde.

Weiter verlangt *Bües*, dafs die ganze Dicke der Putzfchicht, die man an den fchwächften Stellen nicht unter 15 mm nehmen follte, in fehr kurzen Zwifchenräumen, wo möglich »in einer Hitze«, wie der Maurer fich ausdrückt, aufgetragen wird, um ein Wiederaufweichen abgebundener Theile in Folge von Anwendung vielen Waffers zu vermeiden.

159) Siehe: Deutfche Bauz. 1874, S. 179.

Diesen Anforderungen kann bei äufserem Mauerputz entsprochen werden, wo es sich in der Regel nicht um Herstellung sehr glatter Wandflächen handelt, und wenn die »sehr kurzen« Zwischenräume so lang bemessen sind, dafs der erste Putzauftrag, wie oben besprochen wurde, so weit abgestorben ist, dafs er den zweiten ertragen kann.

Mit diesen Forderungen etwas in Widerspruch steht der *Ambroselli*'sche preisgekrönte Wandputz [160]) für Ziegelmauern. Derselbe verlangt aufser den sonst allgemein als richtig anerkannten Bedingungen eines Mauerwerkes aus guten Backsteinen, vollständig reiner Mörtelbestandtheile und der genügenden Annässung des Mauerwerkes die Anwendung von drei verschiedenen Sorten von Mörteln, zu deren Bereitung drei verschiedene Sandsorten und verschieden grofse Zusätze von Portland-Cement benutzt werden.

Unter dem Namen Stuck *(Stucco)* begreift man sehr verschiedenartige Mörtel: man nennt so reinen Gypsmörtel, aber eben so auch Gemisch von Sand, Kalk und Gyps (Kalkstuck) oder Kalk, Sand und Marmorstaub (Marmorstuck). Auch Mörtel mit anderen Zusätzen, wie Steinkohlenstaub, Ziegelmehl, Eisenfeilspänen u. dergl. werden Stuck genannt. Mit dem Stuck bezweckt man die Erzielung sehr glatter und dichter, häufig sogar polirbarer Flächen, oder man verwendet ihn zum Formen von Ornamenten oder Herstellen von Gesimsen an den Wänden selbst. 93. Stuckputz.

Für die Anwendung am Aeufseren der Gebäude eignen sich, wegen ihrer geringen Wetterbeständigkeit, diejenigen Stuckarten sehr wenig, welche Gyps enthalten. Hie und da braucht man sie aber doch hierzu und sucht sie dann durch Oelfarbenanstrich zu schützen. Ein Kalkstuck-Putz zu diesem Zwecke besteht nach *Fink* [161]) aus fertigem Kalkmörtel und Gyps zu gleichen Theilen, oder aus 3 Theilen Kalk, 3 bis 4 Theilen Gyps und 3 bis 4 Theilen Sand. Die sorgfältig gemischte und mit Wasser angemachte Masse erhärtet nur langsam, läfst sich also bequem verarbeiten, erlangt aber keine grofse Härte.

Nach *Rondelet* [162]) verwendet man zu Stuckarbeiten im Freien für den Untergrund einen Puzzolan-Mörtel oder an Stelle dessen, der schnelleren Erhärtung wegen, Zusätze von Ziegelmehl und Kreide oder gepulvertem Kalk, oder man nimmt ein Gemenge von 6 Theilen Kalk, 3 Theilen Sand, 2 Theilen Hammerschlag, 1 Theil Ziegelmehl und 1 Theil Weinstein. Der Ueberzug wird aus 2 Theilen Kalk und 1 Theil gepulvertem Marmor hergestellt.

In Venedig bedient man sich für Façaden und für das Innere von Gebäuden eines marmorähnlichen, sehr dauerhaften Putzes, der den Namen *Marmorino* führt *(intonacco a marmorino)*. Bei diesem wird der erste Bewurf mit einem Mörtel aus Kalk und Ziegelmehl ausgeführt; darüber kommt ein zweiter zur Ausgleichung der Unebenheiten des ersten, aus Kalk und feinem Sande bestehend, und schliefslich ein dritter von Marmormörtel, der aus bestem weifsem Kalk und Marmorpulver bereitet wird. Diese letzte Schicht wird nur $2{,}5^{mm}$ dick aufgetragen und, wenn sie zu trocknen beginnt, aber noch dehnbar ist, mit einer stählernen, an den Ecken abgerundeten Polirkelle geglättet, während man die Fläche mit dünnem Seifenwasser annetzt [163]).

Aehnlich ist der in Mailand, Parma und anderen Orten angewendete *Stucco a lucido* (auch *Marmorino* oder *Scaliolo* genannt), dessen äufserste Schicht aus 3 Theilen Marmormehl und 1 Theil durchgesiebtem Kalk hergestellt wird [164]).

Der von der Hannoverschen Portland-Cementfabrik-Actien-Gesellschaft (vorm. *Kuhlemann & Meyerstein*) in Hannover hergestellte *Mühlenbruch*'sche Marmorkitt [165]) ist, wie es scheint, auch nur eine Mischung

160) Nähere Angaben in: Deutsche Bauz. 1875, S. 13.

161) In: Der Tüncher, Stubenmaler, Stukkator und Gypser. Leipzig 1866. S. 162.

162) In der in Fufsnote 152 angegebenen Quelle, S. 364.

163) Nähere Mittheilungen in der in Fufsnote 161 angeführten Quelle, S. 164.

164) Siehe: Notizbl. des Arch.-Ver. zu Berlin. Neue Folge, Band I. Berlin 1847. S. 15.

165) D. R.-P. Nr. 48614.

von Marmormehl mit reinem gebranntem Kalk, dem man zur Herftellung von Putz nach Bedarf Sand oder Marmor-Kleinfchlag zumifcht, oder welchen man zur Verbefferung gewöhnlichem Putzmörtel zufetzt. Der Marmorkitt-Mörtel foll von Waffer nicht zerfetzt werden, foll eine glänzende Oberfläche auch ohne Poliren erhalten und einen guten Untergrund für Malereien und *Sgraffito* abgeben.

94. Quaderputz.

Sehr häufig findet man die Façaden von Putzbauten mit der Nachahmung eines Quader-Fugenwerkes ausgeftattet; man fpricht dann von »Quaderputz«. So lange diefe Verzierungsweife fich innerhalb der Grenzen hält, welche Material und Stilgefetze ziehen, ift fie als eine berechtigte zu betrachten und wohl geeignet, grofse Wandflächen zu beleben und Mängel in der Färbung derfelben zu verdecken. Sie wird aber unzuläffig und verwerflich, wenn fie Nachahmung der Wirkungen von derbem Quaderwerk bezweckt, alfo das Gebiet der Flächenverzierung verläfft und befondere conftructive Vorkehrungen, wie Vormauern der Quaderfpiegel in Backfteinen, veranlafft. Die Herftellung der Fugen mufs fich auf ein Einreifsen derfelben befchränken, ohne eine übermäfsige Dicke des Putzes nöthig zu machen.

Die wagrechten Fugen werden zuerft auf der Putzfläche eingetheilt und vorgezeichnet, dann erft die lothrechten. Man reifst fie mit einem Grabftichel oder Fugeifen in den noch nicht ganz erhärteten Putz ein, indem man diefe Werkzeuge an einem Richtfcheite hinführt. Erhalten die Fugen ein Profil, fo fetzt man das entfprechend geformte Eifen in eine Art Hobel ein und führt daffelbe an einer mit Putzhaken befeftigten, geradlinig gehobelten Latte hin [166]).

95. Werth der verfchiedenen Putzarten.

Bei der Wahl einer der verfchiedenen Putzarten wird einestheils der Koftenpunkt, anderentheils die gewünfchte Zierwirkung entfcheidend fein. Weniger oft kommt leider die Frage nach der Dauerhaftigkeit in Betracht. Mit Recht nimmt man wohl im Allgemeinen an, dafs der Putz mit rauher Oberfläche dauerhafter, als der glatte fei. Der Grund hierfür liegt darin, dafs bei letzterem durch das Abreiben das Abbinden des Mörtels geftört wird. Dagegen kommt allerdings in Betracht, dafs an der glatten Putzfläche fich weniger Staub anfetzt und das Waffer fchneller abfliefst, als an der rauhen. Gewifs ift die dauerhaftefte und dabei eine fehr billige Putzart mit Kalkmörtel der im Mittelalter durchweg angewendete, mit der Kelle geglättete Berapp, der zumeift allerdings unferen verfeinerten modernen Anfprüchen im Ausfehen nicht genügt. Gerühmt wird die Haltbarkeit des Spritzbewurfes, mit welchem man, beiläufig bemerkt, einfache verzierende Flächentheilungen durch Wechfel von glatten und rauhen Feldern oder Streifen auf leichte Weife erzielen kann. Die Erfahrung hat übrigens gezeigt, dafs auch bei entfprechender Sorgfalt ein dauerhafter glatter Putz hergeftellt zu werden vermag.

b) Anftriche.

96. Allgemeines.

Die Putzflächen werden in fehr vielen Fällen mit einem Ueberzug oder Anftrich verfehen, entweder um fie in ihrem Anfehen zu verbeffern, um fie abzufärben oder um fie felbft vor der Einwirkung der Witterung zu fchützen und fefter zu machen, oder um Beides gleichzeitig zu erreichen. An den Façaden kommen namentlich die Kalkfarben- und die Oelfarben-Anftriche zur Anwendung. Die erfteren find wefentlich nur Abfärbungsmittel, deren eigene Dauer man wohl etwas erhöhen kann, die aber nicht als fchützende Ueberzüge gelten können und die man oft erneuern mufs, um den Gebäuden, namentlich in den Städten, ein reinliches Ausfehen zu bewahren; fie find aber billig. Die Oelfarben-Anftriche fchützen den Putz vortrefflich;

[166]) Ausführlicheres über Quaderputz in der in Fufsnote 161 angeführten Quelle, S. 137 u. ff.

es laſſen ſich mit ihnen beliebige Färbungen herſtellen, die allerdings im erſten Jahre durch ihren Glanz ſtören, und ſie laſſen ſich durch Abwaſchen reinigen; aber ſie ſind theuer. Ihre Dauer iſt ebenfalls eine beſchränkte; denn ſie bedürfen auch, beſonders in dem Wetter ausgeſetzter Lage, alle 5 bis 6 Jahre einer Erneuerung, da das Oel derſelben, welches weſentlich die ſchützende Wirkung hervorbringt, in dieſer Zeit ſich verzehrt. In geſundheitlicher Beziehung haben ſie den Nachtheil, daſs ſie die Poren des Mauerwerkes vollſtändig verſchlieſsen und daher die zufällige Lüftung durch die Wände ganz aufheben. Namentlich wegen der hohen Koſten der Oelfarben-Anſtriche hat man vielfache Erſatzmittel für dieſelben erfunden, dieſelben aber doch noch nicht ganz zu erſetzen vermocht. Das Ideal eines ſolchen würde ein Anſtrich ſein, der bei groſser Dauerhaftigkeit eine gleich ſchützende Wirkung, wie jener mit Oelfarbe beſitzt, und mit dem ſich ohne Schwierigkeit gute Färbungen erzielen laſſen, der dabei indeſs genügend durchläſſig für Luft, aber nicht für Waſſer bleibt.

Eine verſchönernde Abfärbung der Putzflächen wird meiſtens erforderlich, weil dieſe, beſonders bei Herſtellung aus hydrauliſchem Kalk oder Cement, eine unangenehme graue Farbe haben, die durch den ſich feſt ſetzenden Staub immer ſchlechter und unfreundlicher wird; auch iſt ſie ſelten gleichförmig genug wegen der gewöhnlich nicht gleichmäſsig zu erzielenden Mörtelmiſchung. Aus letzterem Grunde iſt auch eine Färbung des Putzmörtels in ſeiner Maſſe ſchwierig, abgeſehen davon, daſs viele Farben ſchädigend auf die Feſtigkeit des Mörtels wirken. Am beſten gelingen derartige Färbungen noch mit von Natur lebhaft gefärbten Sanden.

Als Farbe des Anſtriches empfiehlt ſich meiſtens ein heller, warmer Steinton.

97. Kalkfarben-Anſtrich.

Die Putzflächen bereitet man zur Aufnahme eines Kalkfarben-Ueberzuges durch dreimaligen Anſtrich mit dünner Kalkmilch (1 Theil Weiſskalk auf 4 bis 5 Theile Waſſer) vor. Der Auftrag, das ſog. Schlämmen, geſchieht mit langſtieligen Pinſeln und muſs dünn erfolgen, weil ein dicker Ueberzug abblättert. Die einfachſte Färbung würde nun die mit reiner Kalkweiſse ſein, wenn das blendende Weiſs derſelben im Sonnenſcheine nicht den Augen nachtheilig wäre. Deſshalb werden der Kalkmilch für mindeſtens zwei weitere Anſtriche Farben, meiſt Erdfarben, zugeſetzt, im Verhältniſs von 1 : 1 oder, wenn Kalk das einzige Bindemittel iſt, noch beſſer von 2 : 1. Iſt der Putz ſehr ſcharf und rauh, ſo muſs der Auftrag dreimal erfolgen. Dabei muſs die Farbe recht flüſſig gehalten, voll aufgetragen und mit dem Pinſel ſo durchgezogen werden, daſs ſie auf der Fläche nicht mehr flieſst.

Zur Herſtellung von ſteinfarbigen Tönen kann man hellen Ocker, geſchlämmte Umbra, Frankfurter-Schwarz und Engliſch-Roth in verſchiedenen Miſchungsverhältniſſen, ſowohl unter ſich als zur Kalkweiſse, verwenden. Engliſch-Roth und Umbra ſind aber mit Vorſicht zu benutzen, da ſie, der Miſchung in zu groſser Menge zugeſetzt, ein unangenehmes, brandiges Ausſehen geben [167]). Zu einem Eimer Farbe ſoll man für den erſten Anſtrich 375 g in heiſsem Waſſer aufgelöste Schmierſeife, zu den folgenden nur 125 g davon zuſetzen. Die Farben werden in weichem Waſſer eingeweicht und dann der Kalkmilch zugemiſcht.

Will man einen fleckenloſen Anſtrich erzielen, ſo muſs der Putz vollſtändig trocken ſein; auch muſs man einen zwar warmen Tag wählen, aber eine Zeit, in welcher die Sonne nicht auf die Fläche brennt; dabei muſs die Anſtricharbeit raſch ausgeführt werden.

167) Siehe die Mittheilungen *Hempel*'s in: ROMBERG's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1853, S. 315.

Bayerische Staatsbibliothek München

Um die Kalkfarben-Anſtriche dauerhafter zu machen, ſetzt man ihnen mitunter Alaun oder Kochſalz oder Seifenſiederlauge zu, oder man nimmt an Stelle des Waſſers Milch (Milchfarben-Anſtriche).

Zur Herſtellung eines Milchfarben-Anſtriches, der auch auf Cement-Putz gut haftet, wird der friſch gebrannte Kalk in ſo viel reiner Milch gelöſcht, als man ſonſt Waſſer nimmt. Nach 24 Stunden Stehen wird der dicke Brei mit Milch verdünnt und die ebenfalls mit Milch für ſich angeriebene Farbe zugeſetzt. Zwei bis drei Anſtriche ſind nothwendig; Verdünnungen ſollen nur mit Milch erfolgen.

Sehr dünn mit Waſſer angemachter Portland-Cement ſoll einen dauerhaften, ſandſteinfarbigen Anſtrich geben.

Lehmputz iſt vor einem Kalkfarben-Anſtrich mit Milch oder mit Waſſer unter Zuſatz von Alaun oder Schmierſeife zu ſchlämmen [168]).

Ein haltbarer Anſtrich auf Lehmputz ſoll auch auf folgende Weiſe erzielt werden: Zuerſt Anſtrich mit einer Miſchung von Cement und Lehm, dann nach dem Trocknen Anſtrich mit reinem Cement und zuletzt mit einer Milch-Kalkfarbe.

98. Oelfarben-Anſtrich.

Vor dem Auftrag eines Oelfarben-Anſtriches müſſen die Wände »grundirt« werden. Dieſe Grundirung beſteht in einem Tränken des Putzes mit Leinölfirniſs. Derſelbe muſs dabei ſo dünnflüſſig ſein, daſs er alle Poren durchziehen kann, weil hierauf das feſte Haften der Oelfarbe beruht; doch iſt für Façaden-Anſtriche eine Verdünnung mit Terpentinöl nicht zu empfehlen. Da das ungekochte Leinöl flüſſiger iſt, als der Firniſs, ſo wird auch dieſes oft verwendet; doch muſs es vorher geklärt worden ſein. Wird der Firniſs ganz vom Putz aufgeſogen, ſo muſs die Grundirung wiederholt werden. Verkehrt iſt es aber, der Koſtenerſparniſs wegen die Grundirung mit Oelfirniſs durch eine ſolche mit Leimwaſſer oder einer dünnen Leimfarbe zu erſetzen; das Oel der nachfolgenden Anſtriche wird dadurch am Eindringen in den Putz verhindert und der Anſtrich nicht dauerhaft.

Auf den Grundanſtrich folgen drei dünne Oelfarben-Anſtriche, denen Bleiweiſs zugeſetzt iſt, von denen aber jeder erſt ganz trocken ſein muſs, ehe ein folgender aufgetragen werden darf. Zuſatz von etwas geſchlämmter Kreide ſoll den Anſtrich dauerhafter machen, iſt aber für die letzten Anſtriche nicht zu empfehlen. Um den unangenehmen Glanz des Anſtriches zu beſeitigen, nimmt man oft zum letzten Auftrag etwas Wachsfarbe, was aber die Dauerhaftigkeit beeinträchtigt. Beſſer iſt das Beſtreuen mit feinem Sand.

Oelfarben-Anſtriche dürfen nur auf ganz trockenen Wänden ausgeführt werden; denn feuchter Putz nimmt das Oel nicht an. Die Mauer muſs aber auch innen trocken ſein, weil durch die Oelfarbe ein weiteres Verdunſten der Feuchtigkeit verhindert wird und dies ſchädliche Folgen hat, ſowohl für Mauer, als Anſtrich. Man ſoll daher den letzteren erſt einige Jahre nach Vollendung der erſteren herſtellen.

Für die Ausführung empfehlen ſich zwar beſonders die Sommermonate wegen ihrer Trockenheit; indeſſen iſt ſtaubiges Wetter zu vermeiden.

Schwierigkeiten bereitet das Anbringen von Oelfarben-Anſtrichen auf Cement-Putz. Derſelbe bedarf dazu einer Vorbereitung, die am beſten in mehrjährigem Stehenlaſſen beſteht; auch bewährt ſich Cement mit Kalkhydrat-Zuſatz beſſer, als reiner Cement-Putz. Vor allen Dingen darf letzterer keine neuen Ausblühungen mehr erzeugen, da dieſe ein Haften der Oelfarbe verhindern und dieſelbe zerſetzen würden; auch muſs die Oberfläche etwas porig geworden ſein, was Beides durch die längere Einwirkung der Witterung zumeiſt erreicht wird. Die vorhandenen Aus-

[168]) Ueber Kalkfarben-Anſtriche finden ſich weitere Angaben u. a. in: Fink, F. Der Tüncher, Stubenmaler, Stuccator und Gypſer. Leipzig 1866. S. 241.

fchläge müffen dann vor dem Anftrich befeitigt werden. Dies gefchieht durch Abwafchen mit verdünnter Schwefel-, Salz- oder Effigfäure (höchftens 5-procentige Löfungen), wodurch der Putz auch eine feinkörnige Rauheit erhält, was das Anhaften des Anftriches befördert. Schwefelfäure ift den anderen beiden Säuren vorzuziehen, da die letzteren mit dem ausgeblühten kohlenfauren Kalke hygrofkopifche Salze bilden. Beffer, als mit Säuren, foll fich eine Behandlung des Putzes mit einer Löfung von kohlenfaurem Ammoniak (1 : 100) bewähren [169]); auch foll dann der Anftrich fchon kürzere Zeit nach der Vollendung des Putzes aufgetragen werden können.

Vor dem Anftreichen, das einige Tage nach dem Abwafchen mit den Löfungen von Säuren oder kohlenfaurem Ammoniak erfolgen kann, müffen die Wandflächen mit Waffer forgfältig abgefpült werden. Nachdem diefelben abgetrocknet find, können die möglichft dünnen Oelfarben-Anftriche aufgetragen werden.

Für Kalkmörtelputz kommen an Stelle der Oelfarben- auch die Wafferglas- oder ftereochromifchen Anftriche zur Anwendung. Die Urtheile über diefelben find zwar verfchieden; doch fcheinen fie bei vorfichtiger Behandlung gute Erfolge zu liefern und find wefentlich billiger als die erfteren, wenn auch nicht fo haltbar. 99. Stereochromifche Anftriche.

Die Behandlung befteht in einem Tränken der Putzflächen mit verdünntem Wafferglas (1 Gewichtstheil 33-gradiges Wafferglas auf 3 Gewichtstheile Regen- oder deftillirtes Waffer) und nachfolgenden zwei Anftrichen aus Wafferglas mit Farbezufatz. Reiner Wafferglas-Anftrich wird durch anhaltenden Regen aufgeweicht; durch Zufatz von gewiffen Farben wird er aber im Waffer unlöslich. Nur Erd- und Mineralfarben find hierzu geeignet, doch auch von diefen nur folche, welche durch das alkalifche Wafferglas nicht zerfetzt werden. Als paffend werden bezeichnet: Zinkweifs, Chromgrün, Kobaltgrün, Chromroth, Zinkgelb, Eifenoxyd, Schwefelkadmium, Ultramarin, Ocker, Terra di Siena, Umbra, Kienrufs, Beinfchwarz, Graphit. Die Farben werden fehr fein mit Wafferglaslöfung oder mit abgerahmter Milch, die mit gleich viel Waffer verdünnt ift, abgerieben. Die mit Wafferglas bereiteten Farben kommen unter dem Namen »Silicatfarben« in den Handel; fie find vor Berührung mit Luft zu fchützen, da fich fonft Kiefelfäure gallertartig ausfcheidet. Zur Herftellung der Farben fowohl, als der Anftriche foll reines Kaliwafferglas oder doch folches, welches nur ganz wenig Natron enthält, verwendet werden, weil das letztere Veranlaffung zu Auswitterungen von kohlenfaurem Natron giebt. Diefe follen allerdings unfchädlich fein und leicht durch Abwifchen mit einem naffen Schwamme befeitigt werden können.

Die Putzflächen, welche Wafferglas-Anftriche erhalten follen, müffen ausgetrocknet fein, da etwa vorhandener Aetzkalk das Wafferglas rafch zerfetzt; der Putzgrund mufs andererfeits aber auch rein fein, alfo noch nicht andere Anftriche gehabt haben. Auf der Vernachläffigung diefer Vorfichtsmafsregeln mögen viele Mifserfolge der ftereochromifchen Anftriche beruhen.

Die letzteren bekommen Glanz, wenn man fie ein- oder zweimal mit reinem Wafferglas überzieht. Mit Vortheil kann man folche Ueberzüge auch über Kalkweifse und Kalkfarben-Anftrichen anbringen, die dadurch viel haltbarer und fefter werden; doch mufs vorher eine Probe angeftellt werden, da manche Farben fich unter der Einwirkung des Wafferglafes ablöfen.

169) Ausführlicheres hierüber in: Deutfche Bauz. 1870, S. 349.

Stereochromiſche Anſtriche können auch auf ungeputzten Quader- und Backſteinmauern ausgeführt werden; jedoch iſt auch hierbei vorher zu unterſuchen, wie das Steinmaterial ſich zum Waſſerglas verhält.

100. Sonſtige Anſtriche. Um dem Mauerputz Schutz gegen die Einwirkungen der Luft und des Regenwaſſers zu bieten, alſo um das Gleiche, wie mit Oelfarben-Anſtrichen ohne deren Mängel und billiger, als mit dieſen, zu erreichen, ſind, wie ſchon in Art. 96 (S. 97) erwähnt wurde, eine groſse Zahl von anderen Anſtrichmitteln theils ſchon ſeit langer Zeit im Gebrauche, theils in neuerer Zeit erfunden worden. Von dieſen können hier nur einige und auch dieſe meiſt nur anführungsweiſe Erwähnung finden, da über die meiſten keine ausreichenden oder zuverläſſigen Mittheilungen vorliegen.

Ein in Norddeutſchland vielfach angewendeter, aber ſehr unſchöner Anſtrich iſt der mit Steinkohlentheer. Derſelbe iſt nur dann zu dieſem Zwecke vortheilhaft zu verwenden, wenn er vorher ſo weit abgedampft worden iſt, daſs das ihm etwa anhängende ammoniakaliſche Waſſer und die flüchtigſten Oele desſelben entfernt ſind. Man erreicht dies durch $^1/_4$- bis $^1/_2$-ſtündiges Kochen und erkennt den richtigen Grad der Verdickung daran, daſs einige Tropfen davon in kaltem Waſſer zu einer weichen und zähen Maſſe erſtarren. Die Wände müſſen vor dem heiſs aufgetragenen Anſtrich vollkommen trocken ſein. Gröſsere Dauer ſoll man durch Zumiſchen von 1 bis $1^1/_2$ Gewichtstheilen Schwefelblumen auf 3 Gewichtstheile abgedampften Theer erreichen [170]).

Sehr gerühmt wird ein Anſtrich (auch für Holz) aus mit Leimwaſſer verdünntem Zinkoxyd (Zinkweiſs), über den nach 2 Stunden ein weiterer aus mit Leimwaſſer verdünntem Chlorzink aufgetragen wird, wobei ſich das Zinkoxyd mit dem Chlorzink zu einer glasharten, ſpiegelglatten Maſſe verbinden ſoll. Dem Leimwaſſer können beliebige Farben zugemengt werden. Der Anſtrich ſoll ſchnell trocknen, keinen unangenehmen Geruch haben, bei der Arbeit nicht verſtäuben, ſehr dauerhaft und um die Hälfte billiger als Oelfarbe ſein [171]).

Der »wetterfeſte Anſtrich« von *Keim & Co.* [172]) in München würde dem Ideal eines Anſtriches ſehr nahe kommen, wenn die ihm zugeſchriebenen Vorzüge ſich beſtätigen ſollten. Er ſoll eine vorzügliche Deckkraft beſitzen, einen fleckenloſen, ſchönen, matten Ton liefern, nicht abblättern, ſich mit weichen Bürſten abwaſchen laſſen und unter dem Einfluſs der Näſſe ſogar an Härte gewinnen; dabei ſoll er ſo porig ſein, daſs durch denſelben die Lüftung durch die Mauern nicht aufgehoben wird. Nach der Angabe des Erfinders beſtehen die Farben nur aus mineraliſchen Beſtandtheilen, ohne Oele oder harzige Bindemittel, noch überhaupt organiſche Stoffe. Das Quadratmeter ſtellt ſich auf nur 6 bis 10 Pfennige.

Als »wetterfeſte Anſtriche« werden ferner von den Erfindern diejenigen von *Hübner & Co.* in Dresden und *C. G. Thenn* in München bezeichnet [173]).

Zur Grundirung von Oelfarben-Anſtrichen wird »Kallkolith« empfohlen, namentlich auch für Cement-Putz [174]).

Cement-Putz kann man nach *E. Puſcher* [175]) mit einem wetterbeſtändigen Anſtrich von Waſſerfarben verſehen, wenn man denſelben vorher mit einer Löſung von 1 Theil Eiſenvitriol in 3 Theilen Waſſer mehrmals anſtreicht. Zeigt ſich nach dem vierten ſolchen Anſtrich keine dunkle grüne Färbung mehr, ſo iſt der Cement-Putz mit der Eiſenverbindung geſättigt, und es bildet ſich nach dem Trocknen eine ockerfarbige, mit Waſſer nicht mehr abwaſchbare Schicht, auf welcher die Farben aufgetragen werden können. Ein zweimaliger Anſtrich mit 5-procentigem Seifenwaſſer genügt dann, um eine waſſerdichte Oberfläche herzuſtellen und dieſelbe durch Reiben mit einem Tuche oder einer Bürſte glänzend wie Oelanſtrich zu machen.

Dieſe Behandlung mit Eiſenvitriol-Löſung ſoll ſich auch für alten und neuen Kalkputz eignen.

Friſchen Cement-Putz kann man in einfacher Weiſe gleichmäſsig ſchön grau und fleckenlos färben, indem man ihn mit einem Cementfarben-Anſtrich verſieht. Derſelbe wird entweder nur aus Cement mit Waſſer mit Zuſatz von etwas Schwarz bereitet, oder es wird, um ihn haltbarer und feſter zu machen, ſtatt

170) Siehe: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1879, S. 162.

171) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1885, S. 13.

172) Siehe: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1884, S. 316.

173) Ueber die Farben von *Hübner & Co.* ſiehe: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1882, S. 230; über die von *Thenn*: Baugwksztg. 1884, S. 231 — und: *Feichtinger, G.* Chemiſche Technologie der Mörtelmaterialien. Braunſchweig 1885. S. 441.

174) Siehe: Praktiſch- und chemiſch-techniſche Mittheilungen von *A. Keim* in München. 1884. S. 6 — und: Civiling. 1884, S. 206.

175) Siehe: Thonind.-Ztg. 1882, S. 240.

des Waffers Wafferglas verwendet (Cementfilicat-Anftrich). Auf folchem Anftrich laffen fich auch farbige Ornamente aus Wafferglasfarben anbringen. Es hindert nichts, nach erfolgtem vollftändigen Austrocknen des Putzes über diefen Anftrich einen folchen von Oelfarben aufzutragen [176]).

Ueber dauerhafte und fchöne Färbungen von Cement-Putz mit Hilfe von fein gepulvertem Chalcedon finden fich Angaben in unten ftehender Quelle [177]).

c) Malerifcher Schmuck.

Die eben befprochenen Anftriche werden, aufser in der Abficht zu fchützen, zwar auch in der zu verfchönern angebracht; aber diefe einfachfte Art des Schmuckes geht nicht über das gewöhnliche Bedürfnifs hinaus und ift in Rückficht auf die Sauberkeit der Erfcheinung felbft bei den geringften, in Putz ausgeführten Gebäuden als nothwendig geboten. Anders liegt es bei den nun zu befprechenden Behandlungsweifen, die nur zur Anwendung gelangen, wenn es fich um künftlerifche Ausfchmückung von Gebäude-Façaden durch Malerei handelt. Von diefen follen hier aber nur diejenigen kurz vorgeführt werden, die eines Putzes als Untergrund bedürfen, der alfo auch felbft dann bei malerifcher Ausftattung von Façaden angebracht werden mufs, wenn diefe fonft in Rohbau ausgeführt find. 101. Allgemeines.

Die Mittel, deren die malerifche Ausfchmückung zu ihrer Ausführung bedarf, find zwar zum grofsen Teile diefelben, wie fie bei den Anftricharten angewendet werden; in der Regel bedient man fich aber ausgedehnterer Vorkehrungen, um den durch Künftlerhand ausgeführten ornamentalen oder figürlichen Malereien die gröfstmöglichfte Dauer zu verfchaffen. Leider ift es für unfer nordifches Klima bis jetzt nicht gelungen, diefe in Verhältnifs zu bringen zu der der monumentalen Bauwerke felbft, in deren architektonifchen Ausftattung diefelben ein nicht unwefentliches Glied zu bilden beftimmt find. Auch die viel verfprechende *Keim*'fche Mineral-Malerei mufs in diefer Beziehung noch die Probe beftehen. Unerreichbar in ihrer Dauer und defshalb die monumentalfte Malerei bleibt die nicht durch Farbenauftrag, fondern durch Zufammenfetzung in der Maffe gefärbter Stücke erzielte: das Mofaik.

Ueber die malerifche Ausfchmückung in Oelfarben, über die in bautechnifcher Beziehung hier nichts Neues weiter beizubringen ift, kann ganz hinweggegangen werden; eben fo können wir uns mit der Fresco-Malerei, die für die Anwendung im Freien fich als zu wenig dauerhaft erwiefen hat, fehr kurz faffen.

Eine vorzüglich für den künftlerifchen Schmuck von Putzflächen geeignete Malweife ift die des *Sgraffito* [178]). Bei demfelben wird ein dunkler Putzgrund mit einer hellen Tünche überzogen und aus diefer letzteren, fo lange der Putz noch feucht ift, die Zeichnung herausgekratzt, fo dafs diefelbe fich in dunklen Umriffen abhebt und durch Schraffirungen Körperfchatten erhalten kann. Es ift aber nicht ausgefchloffen, namentlich bei Ornamenten, durch Flächenabhebung die Zeichnung dunkel auf hell oder umgekehrt erfcheinen zu laffen. Es darf, wie bei der Fresco-Malerei, an einem Tag nur fo viel Putz fertig geftellt werden, als man mit Malerei zu bedecken vermag. Dies bedingt rafches, nicht ängftliches Arbeiten und einfache, nicht kleinliche Behandlung des Cartons, was aber gerade monumentaler und zur architektonifchen Gliederung der Façaden paffender Wirkung förderlich ift. 102. *Sgraffito.*

Die Dauer der *Sgraffito*-Malereien ift abhängig zunächft von der des Kalkweifse-Ueberzuges, alfo von dem Haften diefes auf dem Untergrunde, und dann vom

176) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 360.

177) Polyt. Journ. Bd. 199, S. 497.

178) Siehe hierüber auch Theil IV, Halbband 1 (Art. 137) diefes »Handbuches«.

feften Zufammenhang der einzelnen Schichten diefes letzteren. Es mufs demnach der gefammte Putz eine innig zufammenhängende fefte Maffe bilden, die nur langfam trocknen darf, um Zeit zur Ausführung gröfserer Bildflächen zu gewähren. Dies bedingt aber übrigens wie bei allen malerifchen Ausfchmückungen, abgefehen von den Mafsnahmen zur Erzielung eines dunkeln Untergrundes, eine befonders vorfichtige Behandlung des Putzes. Hierin, wohl aber auch oft in dem Beftreben, die einfache Kunftweife der fchwarzen Zeichnung auf weifsem Grunde durch bunte Farbenwirkungen zu erfetzen, mag der Grund für die häufig zu treffende geringe Dauer moderner *Sgraffiti* liegen. Das Verfahren der italienifchen Erfinder (wie man annimmt, des XV. Jahrhundertes) ift uns nicht genügend bekannt; es wäre vielleicht auch für unfer Klima nicht paffend. Wir thun daher gut, uns an diejenigen neueren Ausführungsweifen zu halten, die wirklich dauerhafte Ergebniffe geliefert haben. Unter diefen fteht immer noch obenan diejenige *G. Semper's*, welcher auch das Verdienft hat, das *Sgraffito* zuerft wieder in Deutfchland eingeführt zu haben.

Sein auf dem Wege des Verfuches gefundenes Verfahren, einen für *Sgraffito* geeigneten, glashart, nicht riffig werdenden und nicht abblätternden Putz zu erzeugen, ift kurz das folgende [179]).

Das Mauerwerk wird zuerft auf gewöhnliche Weife mit einem Mörtel berappt, dem, um ihm eine fchärfere Rauhigkeit zu geben, 10 Procent des groben Kiesfandes an grob geftofsener Steinkohlenfchlacke zugefetzt ift. Auf diefen trocken gewordenen Untergrund wird ein zweiter Auftrag gebracht, der dick genug ift, die Unebenheiten des erften zu decken und auszugleichen, und welcher glatt geebnet und feft gedrückt wird. Derfelbe befteht aus 5 Theilen gepulvertem Wetterkalk (fchwach hydraulifcher Kalk, der langfam unter Sanddecke gelöfcht wurde), 6 Theilen fchwarzem fcharfem Flufsfande, 2 Theilen grob geftofsenen Steinkohlenfchlacken (unter welchen fich Körner von der Gröfse kleiner Schrote befinden können). Auf diefen noch feuchten Auftrag kommt ein dritter, deffen Zufammenfetzung die folgende ift: 4 Theile gepulverter Kalk (wie vorher), 3 Theile fchwarzer Sand, 4 Theile Schlacken (fo fein, wie Sand geftofsen), 1 Theil Holzkohlenftaub und Frankfurter Schwarz nach Belieben zur Verftärkung der Schwärze des Mörtels. Diefes, fo wie die Holzkohle find in der Menge vorfichtig zu bemeffen. Ift diefe Schicht feft angedrückt und geebnet, fo folgt, ehe fie trocken ift, eine vierte dünne Oberfchicht aus $3^1/_4$ Theilen Kalk (wie oben), 2 Theilen Sand, 4 Theilen Schlacken, 1 Theil Holzkohlenftaub und $^1/_4$ Theil Frankfurter Schwarz — Alles durch ein Haarfieb gefiebt. Zuletzt nimmt man zum Abglätten die gleiche Mifchung, jedoch nur mit 1 Theil Sand. Auf den feuchten, forgfältig geglätteten Putz kommt dann ein dreimaliger Anftrich mit Kalkmilch, der nur den fchwarzen Grund zu decken beftimmt ift und etwa 3 mm dick ift.

Semper hält das Zufetzen von Erdfarbe zur Kalkmilch, um das grelle Weifs zu dämpfen, weil leicht Flecken entftehen, für gefährlich. Bei der Sternwarte in Zürich hat er diefe Dämpfung durch eine nach dem Erhärten des Putzes aufgetragene Löfung von Afphalt in Lauge gut erreicht.

Mothes hat diefes Verfahren, welches wegen des viermaligen Putzauftrages etwas koftfpielig ift und fonft auch noch einige Schwächen befitzen foll, zu verbeffern gefucht. Indem hierüber auf die unten angeführten Quellen [180]) verwiefen wird, fei hier nur fo viel mitgetheilt, dafs nach *Mothes* der Berapp im Sommer oder Herbft ausgeführt und über den Winter ftehen bleiben foll, dafs dann nur noch zwei weitere Putzaufträge aufser den drei Kalkweifse-Anftrichen nothwendig find und dafs dann fpäter noch Schutzanftriche von heifsem Leinölfirnifs oder einer Löfung von Afphalt in einem flüchtigen Oel folgen follen. Die Mörtelbewürfe find etwas anders gemifcht, als die *Semper*'fchen; befonders ift auf die verfchiedene Fettigkeit des Kalkes Rückficht genommen; auch können dem oberften Putzgrund verfchiedenartige Farben zugefetzt werden. Der Kalkmilch-Anftrich foll nicht unter $1^3/_4$ und nicht über $2^1/_4$ mm ftark fein.

Es fei fchliefslich hier noch das Verfahren mitgetheilt, nach welchem die *Sgraffito*-Malerei der *Auguftus*-Strafsenfront des kgl. Stallhofes in Dresden, eine der ausgedehnteften Ausführungen diefer Art in neuerer Zeit (Anfang der fiebenziger Jahre), hergeftellt worden ift [181]). Die Mauer wird tüchtig genäfft und mit einem Mörtel aus Spitzgrundkalk (hydraulifcher Kalk), fcharfkantigem Elbkies und geftofsenen, reinen Steinkohlenfchlacken ($^1/_2$ Kies, $^1/_2$ Schlacken) berappt und einige Wochen ftehen gelaffen. Vor

179) Nach: SEMPER, G. Kleine Schriften. Berlin und Stuttgart 1884, S. 508 u. ff.

180) Mittheilungen hierüber in: ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1875, S. 3 — und: MOTHES, O. Illuftrirtes Baulexikon. 3. Aufl. Leipzig und Berlin 1877.

181) Nach gütiger Mittheilung des bauleitenden Architekten, Herrn Baurath Profeffor *K. Weifsbach* in Dresden.

dem Auftrag des zweiten Putzes werden mit einem stumpfen Ruthenbesen alle Staub- und losen Mörteltheile beseitigt und der Untergrund stark angenässt. Der zweite Putz besteht aus 2 Raumtheilen fein gestossenen, gesiebten Schlacken, $1\frac{1}{2}$ Raumtheilen feinem Kies oder grobem Sand, 1 Raumtheil steifem Kalk und $\frac{1}{4}$ Raumtheil Frankfurter Schwarz (I. Qualität), 1 cm stark aufgetragen, abgezogen und etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden stehen gelassen. Der dritte Putz hat dieselbe Mischung, wie der zweite; nur müssen der feine gewaschene Sand und die gepulverten Schlacken durch ein Haarsieb gesiebt werden. Derselbe wird mit der Tünchscheibe und vorzüglich mit der Kelle, mit Anwendung aller Kraft, so lange bearbeitet, bis eine ganz glatte Oberfläche erscheint. Dann wird sofort die mit einer Erdfarbe (Ocker) gemischte Kalkweisse mittels eines breit gebundenen Borstenpinsels aufgetragen. Beim ersten Strich nimmt man nur Kalkweisse, beim zweiten Kalkweisse mit etwas Farbe, beim dritten so viel Farbe, als der gewünschte Ton verlangt. Um einen gleichmässigen Grund zu erhalten, muss möglichst viel von jeder Mischung vorräthig gehalten werden. Nach Verlauf einer Stunde wird die Zeichnung aufgepaust, am besten erst die Umrisse, dann die Körperschatten (Schlagschatten nur, wenn es die Klarheit der Zeichnung erfordert).

Die auf den sorgfältigst hergestellten Putzgrund aufgepauste Zeichnung wird mit eisernen Griffeln eingegraben. Die Form der letzteren ist nach dem Belieben des Malers verschieden, entweder meissel-, löffel- oder messerartig. Auch wendet man besondere Werkzeuge zum Ziehen von parallelen Linien oder concentrischen Kreisen an. Fortlaufende Ornamente, wie Mäander, Flechtbänder u. s. w., können mit Hilfe von Blechschablonen ausgeschnitten werden.

Nach *Mothes* soll man die Umrisse und Schraffirungen der Zeichnung mehr ausschneiden, als kratzen, so z. B. starke Umrisstriche von etwa 4 bis 6 mm Breite in der Weise herstellen, dass man von beiden Seiten Schnitte mit etwas nach dem Inneren des Striches gekehrter Messerspitze führt, damit der benachbarte, stehen bleibende Kalkmilch-Ueberzug nicht untergraben wird. Der zwischen beiden Schnitten liegende Theil soll dann vorsichtig mit einem meisselartigen Werkzeug von stumpfer Schneide herausgehoben werden, um den schwarzen Untergrund möglichst wenig zu verletzen.

103.
Fresco-Malerei.

Eine der ältesten Malweisen mit bunten Farben ist die der Fresco-Malerei, welche sich dadurch kennzeichnet, dass, wie beim *Sgraffito*, nur so lange gemalt werden kann, als der Putz noch feucht, frisch (*fresco*) ist, und dass diejenigen Putzflächen, die an einem Arbeitstage nicht bemalt werden konnten, beseitigt werden müssen. Es kommt also auch bei dieser Art der Malerei darauf an, einen dauerhaften, dabei langsam trocknenden Putz als Malgrund herzustellen.

Die Herstellung desselben unterscheidet sich übrigens nicht von der des gewöhnlichen. Nachdem die Fugen ausgeschweisst sind, wird ein Berapp aus grobem, wo möglich mit Kieseln vermengtem Kalkmörtel aufgetragen, auf welchen, nachdem derselbe vollständig trocken, aufgekratzt und angefeuchtet worden ist, ein zweiter Ueberzug kommt. Auf diesen folgt nach starker Anfeuchtung der eigentliche Malgrund aus einem sehr sorgfältig mit geschlämmtem und fein gesiebtem Sande und sehr lange (1 Jahr) eingesumpftem Kalke bereiteten Mörtel. Nach dem vollständigen Ebnen, bezw. Glätten des Malgrundes wird die Zeichnung aufgepaust und das Auftragen der Farben (Wasserfarben, die durch Aetzkalk nicht verändert werden) möglichst rasch vorgenommen. Die Farben dringen in den Putz ein und werden beim Trocknen desselben mit einer dünnen Haut von kohlensaurem Kalk überzogen, welche wesentlich die Dauer desselben bedingt. *Gottgetreu*[182]) hält das Glätten des Putzes der Dauerhaftigkeit der Malerei nicht förderlich; dem widerspricht die Uebung der Römer, welche für ihre Fresco-Malereien einen möglichst glatten, förmlich polirten Putz aus Marmorstuck anwendeten[183]).

182) In: Lehrbuch der Hochbauconstructionen. Theil I. Berlin 1880. S. 288.

183) Nach *Donner* (Die erhaltenen antiken Wandmalereien in technischer Beziehung. Leipzig 1869) sind die meisten Wandgemälde von Pompeji und Herculanum *al fresco* hergestellt. Auch *Schmidt* (in seinem Gutachten über die Restauration des Rathhauses in Breslau: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 245) hält die Dauer alter Wandmalereien ausser in dem Ueberzug von Kalksinter in der streng durchgeführten Glättung der oberen, nur 3 bis 5 mm dicken, mit Marmorstaub hergestellten

Die Fresco-Malerei erlaubt, wie das *Sgraffito*, keine ängſtliche, ſondern verlangt einfache, groſse Behandlung und ſetzt eine genaue Kenntniſs des Verhaltens der Farben voraus, die beim Auftragen einen anderen Ton zeigen, als ſpäter. Prüfen kann man die gemiſchten Farben auf einem Stück Umbra, welche das Waſſer derſelben raſch anzieht und ſie ſogleich im Zuſtande der Trockenheit zeigt.

Verbeſſerungen von verfehlten Stellen ſind nicht gut möglich. Es müſſen dieſelben beſeitigt und neu auf friſchem Putze wiederholt werden.

Die Fresco-Malereien haben nicht die ſtörenden Glanzlichter, wie die in Oelfarben ausgeführten; leider haben die neueren Ausführungen in unſerem Klima, namentlich an den Wetterſeiten, nur verhältniſsmäſsig geringe Dauer bewieſen. Sie können nur in den Sommermonaten ausgeführt werden.

Gut bewährt haben ſich nach Art des Fresco hergeſtellte Façaden-Anſtriche. Nach *Gottgetreu* ſoll es zweckmäſsig ſein, ſolche Anſtriche nicht gleichmäſsig, ſondern mit einer Quader- oder ſonſtigen Feldereintheilung auszuführen [184].

Ueber die verſchiedenen Verfahrungsarten zur Abnahme und Wiederanbringung von Fresco-Malereien ſind in den unten angeführten Quellen Angaben enthalten [185].

104. Stereochromie. Um die Schwierigkeiten der Fresco-Malerei zu vermeiden und um witterungsbeſtändigere Malereien zu erzielen, wurde die Stereochromie, die Malerei mit Hilfe des Waſſerglaſes, erfunden. Während man bei den ſtereochromiſchen Anſtrichen (ſiehe Art. 99, S. 99) ſich mit einer Vorbereitung des Putzes durch Tränken mit Waſſerglas begnügt, bedarf es für werthvollere Malereien eines beſonders zubereiteten Malgrundes, deſſen Herſtellung im Anfang Schwierigkeiten verurſachte und Mängel aufwies.

Zu den erſten gröſseren ſtereochromiſchen Gemälden (ſo zu denen im Treppenhauſe des neuen Muſeums in Berlin) wendete man einen Kalkputz an, wie er auch für Fresken benutzt wird, deſſen dünnes Häutchen von kohlenſaurem Kalk man durch Abreiben beſeitigte, ihn aber dann durch Tränken mit Waſſerglas wieder feſtigte. Von *v. Fuchs*, dem Entdecker der Stereochromie, wurde ſpäter ein Waſſerglasmörtel als Malgrund empfohlen, welcher dadurch hergeſtellt wurde, daſs man gepulverten Marmor oder Dolomit, oder Quarzſand mit etwas an der Luft zerfallenem Kalk und mit Waſſerglaslöſung zu einer Maſſe von der Dickflüſſigkeit gewöhnlichen Mörtels anmachte, dieſen auf die zu malende Fläche etwa 2,5 mm dick auftrug und nach einigen Tagen, nachdem er gut ausgetrocknet war, noch mit verdünnter Waſſerglaslöſung tränkte. Beide Arten von Malgründen hatten entſchiedene Mängel, welche *v. Pettenkofer* durch Anwendung eines anderen Malgrundes zu beſeitigen ſuchte, der aus Cement und Sand ohne Zuſatz von Waſſerglas beſtand. Derſelbe hat ſich als recht dauerhaft erwieſen, hat aber die für die Maler unangenehme Eigenſchaft, daſs er nicht weiſs iſt, was nicht nur das Malen erſchwert, ſondern auch die Farben etwas matt und kraftlos erſcheinen läſst.

Bei den beſprochenen Verfahren beſeitigte man die das Waſſerglas zerſetzende Wirkung des im Mörtel enthaltenen freien Aetzkalkes durch Anſtreichen mit kohlenſaurem Ammoniak.

Ein für die Stereochromie geeigneter Malgrund ſoll eine durch und durch gleiche, ſteinartige Feſtigkeit beſitzen, ſoll mit der Mauer unzertrennbar verbunden und weiſs ſein, ſo wie gut und überall gleichmäſsig die Farben einſaugen. Dieſen Forderungen ſoll der in Bayern 1866 patentirte, von *Schweizer* erfundene Malgrund entſprechen.

Der *Schweizer*'ſche Malgrund beſteht aus kohlenſaurem Kalk, Cement und Quarzſand, vermiſcht mit einer Kaliwaſſerglas-Löſung, von welcher ſo viel zugeſetzt wird, daſs die Maſſe mit dem Pinſel aufgetragen

Putzſchicht begründet. Dieſe dürfte aber nicht mit einem hölzernen Reibebrett erfolgt ſein, ſondern mit flach gerundeten Marmor- oder Glasplättchen. Die Glätte ſoll das Anhaften des Staubes und der Niederſchläge auf ein Minimum beſchränken und dadurch die Dauer befördern. — *Kronner* hält eine genügende Entwickelung von Kalkſinterüberzug nur durch beträchtliche Putzdicke geſichert. Derſelbe verwirft auch die Verwendung von Kalkdeckfarben. (Genaue Schilderung ſeines Verfahrens in: Techn. Mittheilungen f. Malerei, Jahrg. 5, S. 124.)

[184]) Ueber Frescofarben-Anſtriche ſiehe: Hüttmann, L. Der Gipſer etc. Weimar 1883. S. 260.

[185]) Techn. Mittheilungen f. Malerei, Jahrg. 3, S. 13, 15; Jahrg. 5, S. 5, 13. — Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 206.

werden kann. Je poriger der Untergrund iſt, um ſo mehr muſs Waſſerglas zugeſetzt werden. Als kohlenſaurer Kalk kann Kreide oder Marmorpulver verwendet werden. Der Sand muſs rein gewaſchen und gleichkörnig ſein. Das Korn kann für Bilder, die aus der Nähe betrachtet werden, feiner genommen werden, als für entferntere. Die Menge des kohlenſauren Kalkes und Quarzſandes zuſammen ſoll das 3- bis 4-fache vom Rauminhalt des Cementes betragen, weil ſonſt leicht Sprünge im Malgrunde entſtehen. In Folge des im Cement enthaltenen freien Aetzkalkes erſtarrt die Maſſe ſehr raſch und darf deſshalb nur in kleinen Mengen angemacht und muſs raſch aufgetragen werden. Als Untergrund kann man gewöhnlichen Kalk- oder Cement-Putz verwenden.

Dieſer Malgrund kann auch auf gebrannten Thonplatten ausgeführt werden, da dieſe porig ſind, auch verträgt er die Hitze [186]).

Auf den fertigen Malgrund wird unter öfterem Anfeuchten deſſelben mit in Waſſer angeriebenen Farben gemalt, welche mit Rückſicht auf ihr Verhalten zum Waſſerglas vorſichtig gewählt werden müſſen. Schlieſslich wird das Gemälde durch Beſpritzen mit Waſſerglas (ſog. Fixirungs-Waſſerglas) gefeſtigt, und zwar mittels Spritzen, die daſſelbe ſtaubartig vertheilen.

Die ſtereochromiſchen Malereien ſind glanzlos, wie die *al fresco* ausgeführten; ſie ſind aber bei Weitem bequemer herzuſtellen, wie dieſe und mit geringeren Schwierigkeiten in der Farbengebung, als bei der letzteren. Immerhin macht ſich unangenehm bemerklich, daſs viele Farben in Folge des freien Alkalis im Waſſerglas nachträglich nach dem Fixiren einen dunkleren oder helleren Ton annehmen [187]).

105. Caseïn-Malerei.

Die Beſchränkungen, welche die Fresco- und ſtereochromiſche Malerei in Bezug auf die Wahl der Farben auferlegt, fallen bei der Caseïn-Malerei weg, welche Farben verwendet, deren Bindemittel Caseïn (Käſeſtoff) iſt. Obgleich eine ſolche Benutzung des Käſeſtoffes ſchon lange bekannt iſt, hat dieſe Art des Malens doch erſt ſeit der Einführung der von *Jacobſen* auf beſondere Weiſe angefertigten Caseïn-Farben mehr Verbreitung gefunden. Dieſe können laſirend und deckend Verwendung finden, bedürfen keines beſonders vorbereiteten Untergrundes, ſondern ſollen am günſtigſten ſich auf gewöhnlichem Kalkmörtelputz verwerthen laſſen. Die Wirkung derſelben iſt kräftig und ſatt und verändert ſich mit der Zeit nicht. Auch der Witterung ſoll dieſe Malerei nach gemachten Erfahrungen Widerſtand leiſten; doch ſind dieſe wohl noch nicht in ausreichendem Grade vorhanden, um ein ſicheres Urtheil hierüber zu haben [188]). Vielfach wird die Witterungsbeſtändigkeit verneint [189]).

106. *Keim*'ſche Mineral-Malerei.

Eine ganz weſentliche Verbeſſerung der Stereochromie iſt die auf deren Grundlage beruhende, von *Keim* erfundene ſog. Mineral-Malerei. Wie bei erſterer zerfällt das neue Verfahren in die drei Theile: Herſtellung eines Untergrundes und eines Malgrundes, Malen und Fixiren der Farben. Die Verbeſſerungen erſtrecken ſich auf alle drei Abſchnitte der Ausführung und laſſen gröſsere Wetterbeſtändigkeit, einen ſehr gut und gleichmäſsig ſaugenden, weiſsen Malgrund, durch das Fixiren nicht veränderliche Farben, welche in Folge ihrer Zuſammenſetzung ſelbſt zur Verfeſtigung der Malerei beitragen, und Vermeidung des Auswitterns freier Alkalien erreichen.

Dieſe Vorzüge wurden durch das Gutachten einer von der kgl. Akademie der bildenden Künſte in München berufenen Commiſſion vom 2. Mai 1882, ſo wie durch ein weiteres Gutachten einer Anzahl von bedeutenden Künſtlern vom 10. Januar 1884 als vorhanden beſtätigt. Aus dem erſteren Gutachten [190]),

186) Die Mittheilungen über den Malgrund nach: Deutſche Bauz. 1871, S. 316.

187) Die Reinigung ſtereochromiſcher Bilder von Staub hat neuerer Zeit mit Erfolg durch Behandlung mit Preſsluft oder durch Abſpritzen mit Regenwaſſer bewirkt werden können (ſiehe: Techn. Mittheilungen f. Malerei, Jahrg. 3, S. 8).

188) Ausführlicheres über Caseïn-Malerei in: Praktiſche und chemiſch-techniſche Mittheilungen für Malerei 1885; Beilage zu Nr. 9 — ſo wie ebendaſ. 1886, S. 2 — ferner in: Deutſche Bauz. 1885, S. 339; 1886, S. 528.

189) Vergl.: Baugwksztg. 1886, S. 974.

190) Abgedruckt in: Deutſches Kunſtbl., Jahrg. 1 (1882), S. 145.

welches in einen chemifch-technifchen, bautechnifchen und einen kunfttechnifchen Theil zerfällt, machen wir hier die nachftehenden Mittheilungen.

Der Untergrund wird, wie bei der Stereochromie, mit Kalkmörtel ausgeführt und nach dem Trocknen mit Wafferglas getränkt. Dabei find folgende Punkte zu beachten. Der Mauergrund mufs vollftändig trocken fein. Altes Mauerwerk ift bis auf den Stein blofs zu legen und in den Fugen auszukratzen. Die Putzmaterialien müffen vollftändig rein fein, um alle den Putz lockernden Auswitterungen zu verhüten; daher ift reiner gewafchener Quarzfand und nach dem Ablöfchen gefiebter und ausgelaugter Kalk zu verwenden. Zur Anwendung hat reines Flufs- oder Regenwaffer, fo wie fcharfkörniger, nicht blätteriger Sand zu gelangen; auch ift der Bewurf gut nafs und nicht zu dick aufzutragen. Nach völligem Austrocknen und Erhärten wird er mit einem rauhen Sandftein abgerieben, um den oberflächlich gebildeten kryftallinifchen kohlenfauren Kalk zu entfernen und die Auffaugungsfähigkeit deffelben für Flüffigkeiten wieder herzuftellen. Hiernach wird er mit Kaliwafferglas-Löfung von beftimmtem Eindickungsgrade durchtränkt, jedoch möglichft gleichmäfsig und nur in dem Mafse, dafs hierdurch feine Porigkeit nicht vollftändig aufgehoben wird; denn nur fo ift er fähig, mit dem Malgrunde fich innig zu verbinden. Das Wafferglas mufs rein fein und darf namentlich keine Schwefelverbindungen enthalten.

Der Malgrund wird aus 4 Theilen Quarzfand, $3^1/_2$ Theilen Marmorfand, $^1/_2$ Theil Infuforienerde und 1 Theil Aetzkalk (mit deftillirtem Waffer angerührt) gebildet. Der Zufatz von Marmorfand foll nicht nur die Feftigkeit erhöhen, fondern auch dem Malgrund eine möglichft gleichförmige, rauhe und porige Befchaffenheit geben. Die Infuforienerde (fein zertheilte und lösliche Kiefelfäure) bewirkt mit dem Aetzkalk und dem Wafferglas die für die Erhöhung der Härte und Widerftandsfähigkeit fo wichtige Bildung von Silicaten. Der vollftändig ausgetrocknete Malgrund wird vor der Tränkung mit Wafferglas mit Kiefelfluorwafferftofffäure behandelt, welche die Haut von kohlenfaurem Kalk zerftört, mit dem letzteren Erzeugniffe bildet, welche mit dem Wafferglas eine fehr widerftandsfähige chemifche Verbindung einzugehen im Stande find, und die Poren des Malgrundes öffnet.

Ein Hauptunterfchied zwifchen der *Keim*'fchen Malerei und der ftereochromifchen befteht in der Anwendung und Zubereitung der Farben, denen je nach der Farbe verfchiedene, durch Verfuche feft geftellte Zufätze gegeben werden, um dadurch in den Farben felbft, unter der Einwirkung des Fixirungsmittels, die Bildung von Silicaten zu ermöglichen und fo die Dauerhaftigkeit wefentlich zu befördern. Alle Farben und Zufätze find auf das feinfte verrieben und werden fertig zubereitet in dickem, breiigem Zuftande in Zinntuben oder Blechdofen in den Handel gebracht. Sie brauchen vom Maler nur nach Bedürfnifs mit Waffer verdünnt und gut nafs in nafs auf den ftark angefeuchteten Malgrund aufgetragen zu werden. Fehler laffen fich mit Leichtigkeit wieder verbeffern. Um den Farben die unangenehme Eigenfchaft zu benehmen, unter der Einwirkung des Fixirungswafferglafes ihren Ton zu verändern, werden fie von *Keim* mit Kali oder Ammoniak digerirt.

Die fertigen Gemälde werden, nachdem fie bis auf den Stein ausgetrocknet find, was bei ungünftigem Wetter durch eigens conftruirte Cokeöfen möglichft gleichmäfsig zu bewirken ift, fixirt, indem man mit Aetzkali und Aetzammoniak verfetztes Kaliwafferglas in heifsem Zuftande mittels einer Staubfpritze aufträgt. Nach dem Fixiren wird das Bild mit kohlenfaurem Ammoniak behandelt, um das als weifslicher ftaubartiger Ueberzug auftretende kohlenfaure Alkali zu zerftören und dann durch Abwafchen befeitigen zu können.

Die Wetterbeftändigkeit von nach dem *Keim*'fchen Verfahren hergeftellten Gemälden ift durch verfchiedene ftrenge Proben unterfucht und dargethan worden [191]).

107. Mofaik.

Unter Mofaik in engerem Sinne verftehen wir die Herftellung von farbigen Bildern oder Ornamenten durch Zufammenfetzen von verfchieden gefärbten, gewöhnlich der Würfelform fich mehr oder weniger nähernden, kleinen Stücken von Stein, gebranntem Thon oder Glas, welche unter fich und mit der Wand durch einen Mörtel oder Kitt verbunden werden. Im weiteren Sinne rechnet man zu in Stein ausgeführtem Mofaik auch die Bekleidung (Incruftation) mit buntfarbigen Steinplatten (von Marmor, Serpentin u. f. w.) oder Thonfliefen; darüber ift das Nöthige fchon in Kap. 1 u. 2 mitgetheilt worden. Auch haben hier nur diejenigen Mofaik-Arten zur Befprechung zu gelangen, die an äufseren Wandflächen angewendet werden.

Die einfachfte Art des Mofaik ift jene, bei welcher in einen ftarken Kalkmörtelputz kleine Steine, wie Stücke von zerfchlagenem Granit, Porphyr, Feuerftein u. f. w.

191) Ueber die Wetterbeftändigkeit vergl.: Baugwksztg. 1886, S. 973.

mit der Hand ſo eingedrückt werden, daſs ſie eng an einander ſchlieſsen und in eine Ebene zu liegen kommen. Es können dabei auch Muſter erzeugt werden. Man nennt dieſe Art der Wandausſchmückung häufig Moſaik- oder muſiviſchen Putz.

Von dieſer Art unterſcheidet ſich das Würfel-Moſaik nur dadurch, daſs die Steine die Geſtalt von 8 bis 12 mm breiten Würfeln erhalten, die ſich nach der Unterſeite etwas verjüngen. Je nach der Linienführung oder Modellirung des darzuſtellenden Gegenſtandes zerſchlägt man jedoch die Steine auch in andere geeignetere Formen. Man verwendet dazu beſonders Marmor, Jaspis, Baſalt, Serpentin, Porphyr, Granit, Syenit u. ſ. w. und drückt ſie in einen friſchen Putz nach Maſsgabe der vorher aufgepausten Zeichnung. Es ſteht aber nichts im Wege, die Anfertigung des Bildes in der bequemeren neuen Weiſe des nachher zu beſprechenden Glas-Moſaiks vorzunehmen. Sollen die Gemälde dem Auge des Beſchauers nahe ſtehen, ſo kann man ſie ſchleifen.

An Stelle der natürlichen Steine kommen auch Stücke von gebranntem Thon von verſchiedenen Farben zur Anwendung. Ein auſserordentlich feſtes und dauerhaftes Material dieſer Art liefert die Fabrik von *Villeroy & Boch* in Mettlach unter dem Namen Chromolith.

Für Façaden-Schmuck ſcheint jetzt das namentlich von den Byzantinern angewandte und deſswegen als byzantiniſches, oder wegen der in Venedig bis heutigen Tages erhaltenen Anfertigungsweiſe venetianiſches Moſaik bezeichnete Glas-Moſaik wieder in Aufnahme kommen zu ſollen, wofür bekannte Beiſpiele die Siegesſäule und das Kunſtgewerbe-Muſeum in Berlin bieten. Seine Vorzüge beſtehen in der gröſseren Auswahl und Leuchtkraft der Farben und dem lebhaften Glanz und Schimmer derſelben. Die Arbeit beginnt mit der Herſtellung der Glaspaſten. Es ſind dies in den verſchiedenſten Farben und Farbtönen gegoſſene Glastafeln von 10 bis 12 mm Dicke, welche in 10 bis 15 mm breite Streifen geſchnitten und dann mit einem ſcharfen Stahlhammer in würfelförmige oder nach Bedürfniſs auch längere Stücke zerſchlagen werden. Für die Bildung der Umriſslinien verwendet man auſserdem noch flache Stäbe, meiſt von dunklem, glänzendem Glaſe, die mit kleinen Zangen in kurze Stücke zerbrochen werden. Die ſtark glänzenden Bruchflächen kommen im Bilde zur Anſicht. Die Paſten ſind nach der Farbe verſchieden theuer; einige, wie Purpur und ſelbſtredend auch Goldfarbe, ſind wegen der Verwendung des Goldes koſtſpielig. Dieſe werden daher eben ſo wie Silber auch nicht, wie die übrigen Farben, in der Maſſe gefärbt, ſondern nur als Ueberfang. Dauerhaft werden dieſelben durch einen dünnen Ueberzug farbloſen Glaſes gemacht. Die Herſtellung gewiſſer Farben iſt Geheimniſs einzelner venetianiſcher Familien.

Die mühſame Arbeit des Einſetzens der Glasſtücke in den Wandputz iſt jetzt durch ein bequemeres Verfahren verdrängt worden. Das Gemälde wird in der Werkſtätte als Spiegelbild auf einen ſtarken Carton übertragen und auf dieſem werden dann die Glaswürfel mit Kleiſter befeſtigt, ſo daſs die künftige Anſichtsfläche nach unten zu liegen kommt. Vor dem Ankleben werden die Paſten an einander gepaſſt und dann auf einem feinen Schleifſtein etwas pyramidal geſchliffen, ſo daſs ſie ſich in den Kanten genau berühren. Werden die Bilder hoch angebracht, ſo legt man die Paſten mit der Bruchfläche nach unten, wodurch ſie einen ſchimmernden Glanz bekommen. Kommen ſie jedoch nahe an das Auge des Beſchauers zu ſtehen, ſo wird die Guſsfläche nach unten genommen. Ueber das Ganze wird ein feiner, ſchnell

bindender Cement oder ein Oelkitt (aus gepulvertem Kalk und Firniſs) gegoſſen, welcher alle Zwiſchenräume ausfüllt. Anwendung von Cement iſt wegen der Ausſchwitzungen immer bedenklich. Für die Verſendung wird die fertige Tafel in einzelne mit Nummern zu verſehende Theile zerſchnitten. Dieſe werden dann an den Putz der Wand, ſo lange derſelbe noch friſch iſt, angedrückt und angekittet. Das aufgeweichte Papier wird abgeſchabt, und das Bild iſt fertig, wenn es nicht etwa noch geſchliffen oder polirt werden ſoll. Das Feſtſitzen der Paſten kann man durch leichtes Anſchlagen mit einem hölzernen Hammer unterſuchen.

Bei der Ausſchmückung der Kuppel des Aachener Münſters iſt in einer etwas anderen, empfehlenswertheren Weiſe verfahren worden [192]). Die auf den Carton geklebten Moſaik-Steine wurden nicht in der Werkſtätte mit einem Mörtel vergoſſen, ſondern in den friſchen Wandputz ſo eingedrückt, daſs alle Fugen zwiſchen denſelben ſich füllten. Dadurch wird jedenfalls mit mehr Sicherheit eine dauernde Verbindung erzielt. Der Putz beſtand aus Marmor, Kalk und Sand, und um denſelben recht feſt mit der Wand zu verbinden, waren in das Mauerwerk in Abſtänden von etwa 5 cm dreieckige, wagrechte Rillen eingearbeitet worden. Die Helligkeit der ſichtbar bleibenden weiſsen Mörtelfugen wurde in der Weiſe gedämpft, daſs man die einzelnen Theile des Bildes in ihrer Hauptfarbe übermalte. Die Farbe wurde dann durch Waſchen mit Säure beſeitigt, wobei dieſelbe aber am Mörtel haften bleibt. Bei alten Moſaiken erreichte man daſſelbe Ziel durch eine förmliche Untermalung [193]), was bei der früheren Art des Eindrückens der einzelnen Moſaik-Steine nicht nur dem Moſaik-Künſtler die Arbeit erleichterte, ſondern auch die vorherige Beurtheilung der Wirkung des Bildes an Ort und Stelle ermöglichte.

Die Koſten des Moſaiks im Aachener Münſter ſtellen ſich, einſchl. der Rüſtungs- und Steinhauer-Arbeiten, auf 300 bis 320 Mark für 1 qm [194]).

Eine Veränderung in der Herſtellung des Glas-Moſaik hat *Sander* erfunden [195]). Die Moſaik-Steine werden nicht durch Zerſchlagen von Glasplatten gewonnen, ſondern als prismatiſche oder cylindriſche Stäbchen mit abgerundeten Köpfen gegoſſen. Man ſetzt dieſelben mit dem Kopfe nach unten in einem Kaſten mit Glasboden nach den vorgeſchriebenen Muſtern mit Hilfe eines Spiegels zuſammen und übergieſst die künftige Rückſeite mit Aſphaltkitt. Die ſo gebildeten Moſaik-Platten behalten entweder ihre natürliche Oberfläche oder ſie werden glatt geſchliffen und polirt.

d) Plaſtiſcher Schmuck.

108. Allgemeines.

Mörtel von geeigneter Zuſammenſetzung und Dichtigkeit iſt eine weiche Maſſe, welche ſich beliebig formen läſſt und nach dem Erhärten dieſe Form behält. Die

[192]) Siehe: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1881, S. 266.

[193]) Dieſe Untermalung wurde auch in der Kuppel des Aachener Münſters beobachtet (ſiehe: Centralbl. d. Bauverw. 1881, S. 231); ſie wurde von *Bucher* (Geſchichte der techniſchen Künſte. Stuttgart 1875. Bd. 1, S. 100) in Sicilien und Torcello gefunden.

[194]) Dieſes Moſaik wurde, wie das der Siegesſäule in Berlin, von *Salviati & Co.* in Venedig ausgeführt. An denen des Kunſtgewerbe-Muſeums daſelbſt war bei der Ausführung auſser *Salviati* auch die *Compagnia Venetia-Murano* betheiligt. — Die *Gaz. des arch.* (1885, S. 231) giebt den Bericht des Secretärs der *Société centrale* über eine Preisertheilung wieder, in welchem die franzöſiſchen Moſaik-Arbeiten (namentlich die im Pariſer Pantheon) aus dem Atelier von *Guilbert Martin* in Saint-Denis bei Paris über die neueren aller übrigen Länder geſtellt wurden. — Ueber die Pflege der Moſaik-Kunſt in Frankreich und die 1876 in Sèvres gegründete Staatswerkſtätte, ſo wie die bisherigen und neueſten Ausführungen derſelben finden ſich nach einem behördlichen Berichte Mittheilungen in: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 185. — Aehnliche Mittheilungen über die venetianiſchen und römiſchen Moſaiken ebendaſ. 1889, S. 147, 151. — Ausführliche Abhandlungen über das venetianiſche Moſaik von *Schwarz*, hauptſächlich die chemiſche Zuſammenſetzung der Gläſer betreffend in: Verhandl. d. Ver. z. Beförderung des Gewerbefleiſses 1885, S. 270; 1887, S. 90.

[195]) Siehe: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1884, S. 20, 124.

plaſtiſche Ausſchmückung, ſo weit ſie ſich innerhalb der durch die Eigenſchaften des Materials und die Stilgeſetze geſteckten Grenzen hält, iſt demnach, als in dem Weſen deſſelben begründet, zuläſſig und ein geeignetes Mittel zur Formengebung im Putzbau. Daſs ſolchen Verzierungen auch eine ziemliche Dauerhaftigkeit gegen Witterungseinflüſſe gegeben werden kann, beweiſen die in den Ruinen römiſcher Bauwerke erhaltenen Reſte, ſo wie die reichen Façaden-Ausſtattungen dieſer Art aus der Renaiſſance-, Barock- und Rococo-Zeit. Immerhin wird ſich, wenn dies auch in den zuletzt erwähnten Stilperioden nicht der Fall war, die Formenwelt der äuſseren Putz-Architektur auf Feldertheilungen, Umrahmungen und Flach-Reliefs beſchränken müſſen. An geſchützten Stellen, wie unter vorſpringenden Dächern oder unter den Hängeplatten ſteinerner Hauptgeſimſe, ſind wohl auch in Mörtelmaſſe hergeſtellte beſcheidene Simsgliederungen zuläſſig, dagegen ausgedehnte Nachahmungen von Stein-Architekturen, und wären ſie in witterungsbeſtändigſtem Cement ausgeführt, aus ſtiliſtiſchen Gründen verwerflich.

Die Herſtellung der geputzten Geſimſe und profilirten Einrahmungen wird im nächſten Hefte dieſes »Handbuches« (unter D) beſprochen werden, während es ſich hier um die Ausführung der Flächenausſchmückungen handelt. Dieſe kann in der Verzierung von fortlaufenden Frieſen oder einzelner Felder oder Medaillons beſtehen; ſie kann entweder unmittelbar an der Wand ſelbſt oder in Form von ſpäter zu befeſtigenden Platten in der Werkſtätte ausgeführt werden. Die erſtere Behandlungsweiſe iſt die künſtleriſchere und in den Blüthezeiten der Stuccatur-Technik beſonders zur Anwendung gekommen; die zweite iſt die bequemere, fabrikmäſsig auszuübende; es iſt die des Gyps- und Cement-Guſſes, die aber auch noch in anderen künſtlichen Steinmaterialien angewendet wird.

109. Stuck.

Ueber die Bereitung eines für die Anwendung im Freien tauglichen Stuckmörtels iſt ſchon in Art. 93 (S. 95) das Nöthige mitgetheilt worden.

Handelt es ſich um die Herſtellung weit vorſpringender Reliefs, ſo muſs man nach *Rondelet*[196]) zunächſt eine Anlage mit dem erwähnten Puzzolan-Mörtel machen, bezw. nach Maſsgabe des Vorſprunges eingeſchlagene Nägel oder Eiſenſtücke benutzen. Das Eiſen iſt gegen das Roſten durch Eintauchen in heiſses Oel oder Verzinken oder Verbleien zu ſchützen. Nach dem Austrocknen wird dann die Anlage wieder ſo weit benetzt, bis ſie kein Waſſer mehr einſaugt und ein Ueberzug von Marmorſtuck aufgetragen, in dem das Ornament fertig modellirt wird, und zwar mit Hilfe von Spatel oder Boſſireiſen, bezw. mit dem mit rauher Leinwand umwickelten oder mit dem bloſsen Finger.

Zur Bereitung des Marmorſtucks nimmt man beſten, gut durchgebrannten Kalk (er ſoll beim Anſchlagen klingen), löſcht ihn auf die vorſichtigſte Weiſe und läſſt ihn durch ein Sieb laufen oder rührt ihn beſſer, nach *Rondelet*, auf einer Marmorplatte durch, um ihn zu reinigen, worauf er dann mindeſtens 4 bis 5 Monate eingeſumpft werden muſs. Zu dem ſo vorbereiteten Kalk wird in der gleichen Menge am beſten Pulver von carrariſchem Marmor gemengt. In Ermangelung deſſelben können auch andere weiſse, feinkörnige Steinarten Verwendung finden; der Stuck wird aber nicht ſo ſchön; auch muſs dann der Kalkzuſatz anders geregelt werden. Die Beſtandtheile müſſen durch Verrühren auf das innigſte mit einander vermengt werden.

Bei ſchwach vorſpringenden Reliefs überzieht man den rauhen, angenäſſten Wandbewurf mit einer etwa 5 mm dicken Stuckſchicht, gleicht dieſe mit dem Rücken der Kelle ab, um ſie zuſammenzudrücken und ihr dadurch mehr Feſtigkeit zu

196) Rondelet, J. Theoretiſch praktiſche Anleitung zur Kunſt zu bauen. Leipzig und Darmſtadt 1834. Bd. 2, S. 360 u. ff.

geben, und glättet ſie dann mit etwas rauher, durchnäſſter Leinwand. Auf dieſem Grunde wird dann die Zeichnung der Umriſſe des Ornamentes mit Kohle aufgepauſt und dann letzteres in Marmorſtuck aufmodellirt. Dabei muſs die Arbeit von Zeit zu Zeit angenäſſt werden. Bei etwas ſtärkeren Vorſprüngen ſchafft man mehr Haltbarkeit durch Einſchlagen einiger kleiner, breitköpfiger Nägel.

110. Gypsguſs.

Wegen ihrer Billigkeit finden ſehr häufig die aus Gyps gegoſſenen Ornamente zum Façaden-Schmuck Verwendung [197]), welche man gewöhnlich auch als aus Stuck hergeſtellt bezeichnet.

Sie werden mit einem aus Gyps und Kalk bereiteten Mörtel an den Wänden befeſtigt. Dieſe Befeſtigung hat, wegen der Gefahren, die durch das Ablöſen und Herabſtürzen für Vorübergehende ſich ergeben, mit der gröſsten Vorſicht zu erfolgen. Deſshalb ſind auch bei ſchwereren Stücken noch Bankeiſen oder Haken zu verwenden, welche gegen das Roſten geſchützt werden müſſen.

Da die nur aus Gyps hergeſtellten Ornamente ſehr wenig feſt und witterungsbeſtändig ſind, ſo verwendet man verſchiedene Mittel, um ſie zu härten und dauerhafter zu machen.

Das Härten erfolgt häufig durch Behandlung des Gypſes oder des fertigen Stückes mit Alaunlöſung. Hierüber, ſo wie über andere Verfahrungsweiſen wird auf unten ſtehende Quellen verwieſen [198]).

Zum Schutz gegen Witterungseinflüſſe benutzt man gewöhnlich Oelfarben-Anſtrich, der aber oft erneuert werden muſs und deſshalb die Formen ſtumpf macht. Das bloſse Tränken mit heiſsem Leinöl, was ſonſt ganz zweckmäſsig wäre, giebt dem Gyps eine ſchmutzig gelbe Farbe. Koſtſpielig iſt die Behandlung mit geſchmolzenem, weiſsem Wachs, etwas billiger als dieſe die mit Stearinſäure. Empfohlen wird ein Anſtrich der ganz trockenen Stücke mit folgendem Gemiſch: 3 Theile gekochtes Leinöl, $^1/_6$ vom Gewicht des Leinöls Silberglätte (Bleioxyd) und 1 Theil Wachs [199]).

Zur Herſtellung eines dauerhaften Anſtriches mit Kalkfarbe wird empfohlen, die Gypstheile, wie die ganze Façade zunächſt mit Seifenlöſung anzuſtreichen und dann zweimal mit der mit Firniſs gemiſchten Kalkfarbe (auf 1 Eimer Farbe etwa $^3/_8$ kg Firniſs [200]).

111. Cement-Guſs.

In neuerer Zeit finden ſehr ausgedehnte Anwendung die aus Portland-Cement hergeſtellten Ornamente. Im Inneren beſtehen dieſelben aus einem Beton, nach auſsen aus feinſandigem Cement-Ueberzug. Schwierigkeiten entſtehen dem Anfertigen durch die Bildung von Schwindungsriſſen an der Oberfläche, ein Umſtand, auf den ſchon bei Beſprechung des Cement-Putzes hingewieſen wurde (ſiehe Art. 72, S. 86); dagegen iſt man in der täuſchenden Nachahmung der verſchiedenen Sandſteinarten bei guter Wetterbeſtändigkeit ſchon ſehr weit gekommen.

112. Polychromer Cement.

Lebhafte Farben ſind durch Zumiſchung von Farbkörpern zur Cement-Maſſe nicht zu erzielen; auch die Herſtellung dauerhafter Färbungen durch Anſtriche bietet Schwierigkeiten (vergl. Art. 96, S. 97 u. Art. 98, S. 98). Um nun Portland-Cement

197) Ueber die Herſtellung der Gypsarbeiten ſiehe: FINK, F. Der Tüncher, Stubenmaler, Stukkator und Gypſer. Leipzig 1866. S. 188 u. ff. — ferner: HEUSINGER V. WALDEGG, E. Der Gypsbrenner, Gypsgieſser und Gypsbaumeiſter, ſo wie Tünch- und Stuckarbeiter. Leipzig 1867.

198) FINK, a. a. O., S. 229. — GOTTGETREU, R. Phyſiſche und chemiſche Beſchaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Berlin 1881. Bd. 2, S. 381. — *La ſemaine des conſtr.* 1886/87, S. 171.

199) Ausführlicheres in den eben angegebenen Quellen, ſo wie in: Baugwksztg. 1884, S. 402.

200) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1885, S. 96.

für eine haltbare ftereochromatifche Bemalung tauglich zu machen, haben *v. Koch* und *Adamy*[201]) das folgende Verfahren erfunden.

Bei Gufsftücken wird die Form mit einer Mifchung von 30 bis 50 Procent reinem Cement und entfprechend 70 bis 50 Procent fein gemahlenem Bimsfteinfand ausgeftrichen; alsdann wird in gewöhnlicher Weife eine Mifchung von 1/3 Cement und 2/3 grobem Sand nachgefüllt und feft geftampft. Nach dem Herausnehmen aus der Form find die Stücke einige Tage feucht zu halten.

Beim Verputzen von Fugen wird diefelbe Mifchung aus Cement und Bimsftein angewendet und vor zu rafchem Trocknen entfprechend gefchützt. Vor dem Bemalen wird die Oberfläche des Cementes mit einer verdünnten Säure, Salzfäure, Phosphorfäure oder Fluorwafferftofffäure, abgewafchen und nach dem Trocknen mit Wafferglaslöfung getränkt. — Das Bemalen gefchieht mit dem Pinfel und am beften mit den *Keim*'fchen Mineralfarben (fiehe Art. 106, S. 105). Fixirt wird die Farbe durch mehrmaliges Anfpritzen mit einer zweiprocentigen Wafferglaslöfung.

Das Verfahren, welches bei vorfichtiger Ausführung gute Ergebniffe, fowohl in Bezug auf Färbung als Dauerhaftigkeit, geliefert hat, kann aufser auf plaftifche Ornamente auch auf Cement-Putzflächen angewendet werden.

113. Künftliche Steinmaffen.

Zur Herftellung von Ornamenten für Façaden werden auch verfchiedene künftliche Steinmaffen, welche fich leicht formen laffen, wie die von *Ranfome*, Cajalith, Metalllava u. a. m. verwendet[202]).

e) Schlufs.

114. Werthfchätzung des Putzbaues.

Die aufserordentliche Verbreitung des Putzbaues im landläufigen Sinne des Wortes, alfo die Nachahmung von in Stein gedachter Architektur in Mörtel, ift wohl im Allgemeinen in der Sucht begründet, mit geringen Geldmitteln reiche Façaden herzuftellen, ohne dabei auf längere Dauer und architektonifche oder conftructive Wahrheit Werth zu legen. Die Verwerflichkeit diefer Richtung der Zeit wird wohl zumeift zugegeben; auch findet fich häufig genug das Einfchlagen befferer Bahnen, ohne allerdings im Grofsen und Ganzen Wandel fchaffen zu können. An ein Aufgeben des Putzbaues ift auch gar nicht zu denken, da das Wohnen in aus fog. reinem oder echtem Material hergeftellten Bauwerken nur der wohlhabenden Bevölkerungs-Claffe möglich ift und auch dem nicht mit Mitteln Gefegneten ein Schmuck feines Wohnhaufes gegönnt werden mufs. Das Verwerfliche der Richtung liegt auch nicht in der Anwendung des Putzes — auf die Fälle, in denen deffen Anwendung gerechtfertigt ift, wurde in Art. 94 (S. 96) hingewiefen — fondern in dem Uebermafs der angewendeten Formen und in der Sucht, die Täufchung hervorzubringen, als fei ein befferes Material zur Anwendung gekommen. Nur eine einfeitige Anfchauungsweife wird die Benutzung des Putzes für Façaden verdammen können, wenn derfelbe in tüchtiger, Dauer verfprechender Weife und gutem, wetterbeftändigem Material ausgeführt ift und eine den Eigenfchaften deffelben entfprechende formale Behandlung Platz gegriffen hat, fo wie wenn von demfelben an folchen Stellen Abftand genommen wird, wo keine nennenswerthe Dauer vorauszufehen ift. Unter diefen Vorausfetzungen wird man den Putzbau fogar auf keine viel niedrigere Stufe, als die Verblendung der Mauern mit Fliefen oder dünnen Steinplatten u. f. w. ftellen können, die nur durch die Kittkraft des Mörtels mit dem Kernmauerwerk verbunden find. Leider treffen nun aber die gemachten Vorausfetzungen in der Regel nicht zu und können trotz guten Willens oft wegen des im Handwerk eingeriffenen Schlendrians nicht erzielt werden, fo dafs es häufig allerdings fparfamer

201) D. R.-P. Nr. 29670.
202) Ueber diefelben findet man Näheres in den in Fufsnote 82 (S. 49) mitgetheilten Quellen.

erſcheint, ein gröſseres Anlagekapital aufzuwenden und eine Ausführung in Rohbau zu wählen, um der unaufhörlich ſich wiederholenden Ausbeſſerungen des Putzes überhoben zu ſein. Aber auch hierbei tritt oft der Entſcheidung zu Gunſten eines Rohbaues der Umſtand in den Weg, daſs im Allgemeinen ein Putzbau weit raſcher fertig geſtellt werden kann, was heutzutage eine ſehr groſse Rolle ſpielt.

115. Geſchichtliches.

Die Bekleidung der Mauern mit Putz findet ſich ſchon bei den älteſten Culturvölkern. So ſehen wir an Grab-Façaden des älteren ägyptiſchen Reiches aus der Umgebung der Pyramiden von Gizeh in Stuck ausgeführte Nachahmungen einer Holz-Architektur; ſo zeigen babyloniſche und aſſyriſche Tempel- oder Palaſt-Ruinen dicke Putzbewürfe, mitunter mit einer aus Cylindern und mehrfach abgeſtuften Niſchen gebildeten architektoniſchen Gliederung. Die ausgiebige Verwendung des Stuckes Seitens der Griechen und Römer zur Vollendung von Architekturformen, die in einem groben, löcherigen Steinmaterial ausgeführt waren, ſelbſt bei Tempeln, iſt bekannt; eben ſo, daſs die Römer alle ihre aus kleinen Steinen hergeſtellten Mauerbekleidungen, auch das zierliche *opus reticulatum*, mit Putz überzogen. Wir lernen hieraus auch, daſs die Alten einer freieren Anſchauung huldigten, als jene neueren Architektur-Schulen, die eine wahre Conſtruction nur in dem Sichtbarlaſſen jeder Steinfuge erblicken und dem entſprechend die Verwendung des Putzes an Façaden ganz verwerfen.

Auch das Mittelalter, auf deſſen Stein-Conſtructionen dieſe Ideen fuſsen, verhielt ſich in dieſer Beziehung anders und brachte da, wo die Natur des Steinmaterials, wie z. B. bei den Bruchſteinen des rheiniſchen Schiefergebirges, einen Putzüberzug verlangt, auch ſolchen zur Anwendung. Selbſt bei dem norddeutſchen, mittelalterlichen Backſtein-Rohbau findet ſich der Putz in der Abſicht, zu ſchmücken, wenn auch auf einzelne vertiefte Felder oder auf Frieſe unter wagrechten Geſimſen oder auf Bogenlaibungen beſchränkt, angewendet. Auch Formenputz, z. B. Herſtellung von Fenſtermaſswerken im Harz, hat ſich aus jener Zeit erhalten.

Ausgedehntere Anwendung, und zwar in engem Zuſammenhange mit der maleriſchen und plaſtiſchen Ausſchmückung, bekommt der Putz, beſonders der Stuckputz, in den verſchiedenen Renaiſſance-Perioden und ihren Ausläufern, mehr oder weniger ſich innerhalb der dieſem Material gezogenen Grenzen haltend, bis dann die Neuzeit dieſe rückſichtslos überſchritt, ohne doch die geſundere Technik früherer Zeiten ſich zu bewahren, daher das oft bald nach ihrer Vollendung eintretende ruinenhafte Ausſehen vieler moderner Putzpaläſte.

Das höchſte Alter unter den Putzarten mag wohl der Lehmputz beanſpruchen können; doch trat ihm ſchon frühe der Kalkputz zur Seite, der durch Zuſatz von Marmorpulver oder Gyps zum Stuckputz wird. Bei römiſchen Schriftſtellern iſt der häufigſte Ausdruck für Putz *opus tectorium*; der gewöhnliche Kalkmörtel heiſst *arenatum*; unter *opus albarium* iſt Stuck zu verſtehen, doch vorzugsweiſe der mit Gyps bereitete [203]). Urſprünglich wurde der Putz von den Griechen nur bei Tempeln und öffentlichen Gebäuden angewendet; im Privatbau fand er erſt mit der Wandmalerei Eingang. Auch in Italien begann der Stucküberzug der Wände erſt im II. Jahrhundert vor Chr., als man anfing, ſich behaglichere Wohnräume zu ſchaffen [204]). Er kam aber bald ſo in Aufnahme, daſs, wofür Pompeji zahlreiche Belege bietet, im Privatbau und bei öffentlichen Bauten, bei denen man nicht hinreichende Mittel aufwenden konnte, um koſtbare Marmorſorten zur Verwendung zu bringen, alle Steinmaterialien mit Stuck überzogen und alle Gliederungen in ſolchem hergeſtellt wurden. Dies geſchah nicht nur da, wo der Stein ſeiner Beſchaffenheit wegen eine feinere Bearbeitung nicht vertrug, ſondern ganz allgemein der gröſseren Billigkeit wegen. Die Architekturformen wurden nur roh in Stein vorgearbeitet und erhielten ihre feinere Ausbildung erſt in Stuck, ſo z. B. auch die Säulen mit ihren Kapitellen [205]). Eben ſo wurden wagrechte Ueberdeckungen zumeiſt in Holz hergeſtellt und dann mit Stuck verkleidet. Wir ſehen alſo bei den Römern eine der unſerigen ganz verwandte Richtung des Bauweſens. Der künſtleriſche Schmuck wird verallgemeinert, aber nicht immer zum Nutzen der Kunſt.

Eine eben ſo groſse Rolle ſpielt der Gypsſtuck, ſowohl an Wänden als Gliederungen, in der Architektur des Islam.

Die ausgedehnte Anwendung des Putzes in allen Stilperioden hängt zum Theile mit der polychromen Ausſtattung der Bauwerke zuſammen. Wo nicht der Stein ſelbſt zur Aufnahme der Farbe geeignet erſchien, muſste für dieſelbe ein Putzgrund geſchaffen werden. Wir finden bei den Babyloniern und Aſſyrern

203) Siehe: BLÜMNER, H. Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künſte bei Griechen und Römern. Leipzig 1884. Bd. III, S. 179 u. ff.

204) Siehe ebendaſ., Bd. II, S. 149.

205) Siehe ebendaſ., Bd. II, S. 150.

Gemälde durch Emaillirung von Backſteinen hergeſtellt, aber auch ſolche auf Putz. Die Griechen bemalten ihre Marmor-Architekturen enkauſtiſch, die Porosbauten auf Stuck und wahrſcheinlich *al fresco*, in welcher Technik auch die Malereien etruskiſcher Gräber von Caere u. a. O. hergeſtellt waren. Eben ſo haben ſich die Römer in der Baukunſt vorzugsweiſe der Fresco-Malerei bedient, wie ſie denn auch im Mittelalter und in der Renaiſſance-Zeit in Anwendung blieb. In Deutſchland haben ſich aus früheren Perioden allerdings nur geringe Reſte von Façaden-Malereien erhalten, leider auch nur wenig von denen der Renaiſſance, deren Hauptvertreter *Hans Holbein* war. Diejenigen der neueren Zeit, von denen die bekannteſten wohl die an der neuen Pinakothek in München von *Kaulbach* ausgeführten ſind, haben noch geringere Dauer gezeigt, ſo daſs die Verſuche gerechtfertigt waren, für unſer Klima geeignetere Malverfahren zu erfinden, was zur Stereochromie und neueſtens zur *Keim*'ſchen Mineral-Malerei geführt hat.

In Bezug auf das Alter kann mit der Fresco-Malerei das Moſaik in Wettbewerb treten. In der groſsen Pyramide von Saqára in Aegypten fand ſich ſolches aus kleinen, farbigen Plättchen einer porzellanähnlichen Maſſe [206]). Die Chaldäer und Aſſyrer ſtellten ein Moſaik aus verſchieden gefärbten Terracotta-, bezw. Marmorkegeln her, welche ſie nach Muſtern in einen dicken aus Lehm und Spreu hergeſtellten Putz eindrückten. Bei den Griechen und Römern ſcheint das Moſaik hauptſächlich zur Fuſsbodenbildung in Anwendung gekommen zu ſein; doch finden ſich in Pompeji auch ſeltſamer Weiſe Pfeiler und Säulen damit geſchmückt, ſo wie kleinere Bauwerke, wie z. B. eine Brunnenniſche in der Gräberſtraſse in Verbindung mit Muſchel-Decorationen.

Während die byzantiniſche Baukunſt das Moſaik in ausgedehnteſter Weiſe nur für die innere Ausſtattung der Kirchen verwendete, benutzte es die altchriſtliche Architektur Italiens auch zur Façaden-Verzierung, wie dies daſelbſt auch in der gothiſchen Stilperiode geſchah (Dom zu Orvieto).

Seine Heimath in Italien hat gleichfalls das *Sgraffito*, obgleich Anfänge dieſer Technik ſich auch ſchon an griechiſchen (auch etruriſchen) Vaſen finden. Zur Façaden-Bemalung in gröſserem Umfange ſcheint dasſelbe erſt im XV. Jahrhundert in Anwendung gekommen zu ſein, und es hält ſich dort bis in die Mitte des XVII. Jahrhundertes. Von da wurde es im XVI. Jahrhundert nach Deutſchland verpflanzt (Ulm, Prag, Augsburg, München, Dresden). In neuerer Zeit wurde es durch *Semper* wieder in die Baukunſt eingeführt.

5. Kapitel.

Mauern aus Guſs- und Stampfmaſſen.

116. Allgemeines.

Wie im vorhergehenden Bande dieſes »Handbuches« (Art. 8, S. 9) ausgeführt wurde, werden zur Herſtellung von Stein-Conſtructionen auch Stoffe des Mineralreiches verwendet, welche aus einem allmählig weichen Zuſtande in einen harten und feſten übergehen. Dieſes Ziel kann auf verſchiedenen Wegen mit den in Betracht kommenden Stoffen erreicht werden, und zwar: durch Zuſammenſtampfen und Austrocknen an der Luft bei Erde und Lehm — Erd-Stampfbau und Lehm-Stampfbau (Erd-Piſé und Lehm-Piſé); durch Ausnutzen der chemiſchen Eigenſchaften der Mörtel mit oder ohne Zuhilfenahme der künſtlichen Dichtung — Kalkſand-Stampfbau (Kalkſand-Piſé), Beton — und endlich durch Erſtarrenlaſſen geſchmolzener Maſſen, wie beim Aſphalt — Aſphalt-Beton.

Die hier aufgezählten Verfahrungsweiſen mögen wohl geſchichtlich in dieſer Reihenfolge zur Anwendung gekommen ſein. Wir werden ſie daher auch in derſelben durchſprechen, obwohl in Beziehung auf Wichtigkeit eigentlich mit dem Beton begonnen werden müſſte.

Die genannten Stoffe werden bei der Herſtellung von Mauern in Formen gefüllt, die entweder nach Erreichung eines gewiſſen Feſtigkeitsgrades wieder entfernt werden oder welche dauernd mit denſelben verbunden bleiben. Die erſteren werden aus Holz oder Eiſen, bezw. durch Verbindung dieſer beiden Materialien gebildet;

206) Siehe: SEMPER, G. Der Stil. Frankfurt a. M. 1860. Bd. I, S. 412.

die letzteren beſchafft man bei Grundmauern durch die Wandungen der im Erdboden gezogenen Gräben, bei frei ſtehendem Mauerwerk durch natürliche oder künſtliche Steine.

Das in Frage kommende künſtliche Dichten der Maſſen wird durch Stampfen erreicht, weſshalb dieſe Mauerwerke nach dem Franzöſiſchen oft Piſé-Bauten [207]) genannt werden, während wir ſie hier im Allgemeinen als Stampfmauerwerke bezeichnen. Die Anwendung des Stampfens ſetzt eine genügende Widerſtandsfähigkeit der Formen gegen die durch daſſelbe erzeugten Seitendrücke voraus, was bei den durch bloſses Einfüllen oder Eingieſsen hergeſtellten Guſsmauerwerken nicht in demſelben Grade nothwendig iſt. Von einem eigentlichen Gieſsen kann hierbei aber nur bei Gyps und Aſphalt die Rede ſein, während die übrigen für ſolche Mauern verwendeten Mörtel-Materialien in einem ziemlich trockenen Zuſtande eingefüllt werden müſſen.

Stampfmauerwerke ſind bei Weitem häufiger, als Guſsmauerwerke. Im Allgemeinen ſind aber jetzt beide Verfahren von einer mehr untergeordneten Bedeutung für den Hochbau, während ſie bei den Völkern des Alterthums zum Theile eine hervorragende Rolle ſpielten. Am wichtigſten iſt heutigen Tages der Beton, obgleich er für die Herſtellung von aufgehendem Mauerwerk in Deutſchland trotz vielſeitiger Beſtrebungen auch noch nicht recht feſten Fuſs hat faſſen können, was ihm in England und Frankreich mehr gelungen zu ſein ſcheint.

Aus den für Guſs- und Stampfmaſſen verwendeten Stoffen werden auch künſtliche Steine in regelmäſsigen Formen hergeſtellt, welche ſchon früher (ſiehe Art. 30 bis 35, S. 47 bis 49) eine zumeiſt kurze Beſprechung fanden.

a) Erd- und Lehm-Stampfbau.

117. Material. Zur Herſtellung der Mauern aus Erd- oder Lehm-Stampfmaſſe iſt jede nicht zu magere oder zu fette, von Pflanzentheilen freie Erde oder entſprechender Lehm verwendbar; doch zieht man den letzteren vor, insbeſondere, wenn er mit etwas Kies gemengt iſt. Zu magere Maſſe bindet nicht genügend, eine zu fette bekommt Riſſe und erſchwert die Arbeit. Als Proben für die genügende Bindekraft der Erde erachtet man, daſs ſie die ihr durch Zuſammendrücken in der Hand gegebene Form behält, daſs ſie in nahezu lothrechten Wänden ſich abgraben läſst und nur durch Zerhacken mit dem Spaten oder der Hacke zertheilt werden kann. Eine noch zuverläſſigere Probe iſt jedenfalls die von *Chabat* [208]) mitgetheilte, nach welcher man die zu unterſuchende Erde in eine parallelepipediſche Form von etwa 50 cm Breite und etwas gröſserer Höhe in der bei Herſtellung der Wände üblichen Weiſe ſtampft, dann dieſe zudeckt und an einen geſchützten Ort ſtellt. Nach einer Woche iſt die Erde ſo weit geſchwunden, daſs die Form ſich abheben läſst, und nach einigen Monaten kann man dann unterſuchen, ob der Zuſammenhang des Erdkörpers ſich vermehrt oder verringert hat, wonach die Brauch- und Nichtbrauchbarkeit zu beurtheilen iſt.

Das Beimengen von Steinen, auch von Kalkſteinen, iſt durchaus nicht ſchädlich, wenn ſie nicht die Nuſsgröſse überſchreiten; auch die im Lehm ſonſt vorkommenden Gemengtheile ſchaden nichts, wenn ſie nicht leicht verwitterbar ſind; die

[207]) Das franzöſiſche Zeitwort *piſer* iſt vom lateiniſchen *piſare* oder *piſere* abgeleitet, welches zerſtampfen oder zerſtoſsen bedeutet.

[208]) Siehe: *Dictionnaire des termes employés dans la conſtruction etc.* Paris 1881. (Artikel: *Piſé.*)

Erde darf jedoch keinen Humus enthalten, weſshalb Acker- oder Gartenerde nicht brauchbar iſt.

Vor der Verwendung bedarf die gegrabene Maſſe einer Vorbereitung, die in einem tüchtigen Durcharbeiten mit dem Spaten, wobei groſse Steine und Wurzeln ausgeleſen werden, ſo wie mitunter im Durchwerfen durch ein grobes, oft aus Flechtwerk hergeſtelltes Sieb beſteht, welches die Steine, die gröſser als eine welſche Nuſs ſind, zurückhält. Dieſe Arbeit wird am beſten unter einem leichten Schutzdache vorgenommen, damit der Boden den für den Stampfbau günſtigſten Grad der Feuchtigkeit, den natürlichen, den er beim Graben in ca. 1 m Tiefe hatte, nicht verliert. Deſshalb iſt es zweckmäſsig, an jedem Tage nur ſo viel Erde vorzubereiten, als an demſelben Tage verbaut werden kann. An jedem Tage auch nur ſo viel zu graben, geht meiſt nicht an, da der für die Grundmauern und Keller ausgehobene Boden ſehr häufig das Material zum Piſé bietet. Zu trockene Maſſe erhält keinen genügenden Zuſammenhang; eine zu naſſe läſſt ſich nicht ſtampfen, trocknet zu langſam und ſetzt ſich zu ſtark. Zu trockene Erde muſs mit der Gieſskanne etwas angefeuchtet werden; zu naſſe muſs man an der Luft abtrocknen laſſen. Den richtigen Grad der Feuchtigkeit erkennt man daran, daſs die Erde ſich in der Hand zuſammendrücken läſſt, ohne dabei eine eigentliche Spur von Näſſe zu zeigen.

Die richtige Feuchtigkeit der Erde ſoll man beſſer, als vorhin angegeben, durch Mengen der zu feuchten mit trockener und der zu trockenen mit feuchter erzielen können. Jedenfalls erfordert dies aber beträchtlich mehr Arbeit und daher mehr Koſten, und es wird dadurch der Hauptvortheil des Stampfbaues, die Billigkeit, verringert. Daſſelbe gilt, wenn man zu mageren oder zu fetten Boden durch geeignete Zumengungen verbeſſern muſs, was übrigens trotz ſorgfältigen Durcharbeitens nicht immer gute Erfolge liefert; dagegen kann einigermaſsen helfen, indem man zu magere Maſſe etwas näſſer, zu fette etwas trockener verbaut. Ein Mengen muſs jedenfalls ſehr gleichmäſsig und innig erfolgen.

Die bisher gemachten Mittheilungen über Piſé entſprechen im Allgemeinen den Anſichten von *Cointeraux* und *Rondelet* [209]), von welchen Beiden man namentlich dem erſteren die Wiederbekanntmachung und weitere Ausbildung dieſer alten Bauweiſe verdankt, obgleich man ſeine umſtändlichen Einrichtungen durch einfachere erſetzt hat. Zu abweichenden Meinungen in Bezug auf das Vorbereiten der Erde oder des Lehmes iſt man zum Theile in Deutſchland nach den Mittheilungen *Gilly*'s [210]) gelangt. Nach demſelben iſt es allein zweckmäſsig, die Erde oder den Lehm durch Annäſſen und Treten mit den Füſsen in einen Teig zu kneten, dem man dabei kurz gehacktes Stroh zumengt und ihn dann 8 bis 12 Stunden an der Luft abtrocknen läſſt. Man ſoll auf dieſe Weiſe auch fette Bodenarten verwerthen können und beim Herſtellen der Mauern kein Stampfen in die Formen, ſondern nur ein Treten mit nackten Füſsen nöthig haben.

Auch in Frankreich ſcheint man jetzt theilweiſe zu einer naſſen Behandlung der Erde übergegangen zu ſein [211]), aber dieſelbe mindeſtens 48 Stunden abtrocknen

209) Siehe: Kunſt zu bauen. Band I. Aus dem Franzöſiſchen von C. H. DISTELBARTH. Leipzig und Darmſtadt 1833. S. 148 u. ff.

210) Siehe: Handbuch der Land-Bau-Kunſt. 5. Aufl. bearbeitet von F. TRIEST. Band I. Braunſchweig 1831. S. 62 u. ff.

211) Siehe: NARJOUX, F. *Architecture communale.* Paris 1870. S. 32. (Beſchreibung und Abbildung eines auf dieſe Weiſe hergeſtellten Schulhauſes.)

zu laſſen. Eben ſo findet ſich zur Vermeidung von Riſſen das Beimengen von Stroh oder Heu empfohlen[212]); dagegen hält man am Stampfen mit dem *piſoir*, einem beſonders geformten Stöſser, feſt. Im füdlichen Frankreich, beſonders in den Departements de l'Ain, du Rhône, de l'Iſère etc. und namentlich in der Gegend von Lyon iſt der Piſé-Bau auf dieſe Weiſe noch heute ſtark in Anwendung und geſchätzt. Auch uns ſcheint das ſtärkere Dichten einer trockenen Maſſe durch Stöſser ein vorzüglicheres Verfahren, als das des Zuſammentretens einer naſſen Erde zu ſein, eben ſo das Weglaſſen des Strohes.

Es möge hier noch die Bemerkung Platz finden, daſs *Rondelet*[213]) durch Anfeuchten einer trockenen Erde von mittelmäſsiger Beſchaffenheit mit Kalkwaſſer ſtatt mit reinem Waſſer dauerhaftere und feſtere Mauern erhielt, als mit beſter Erde.

118. Herſtellung der Wände.

Behufs Ausführung von Wänden wird die richtig vorbereitete Erde in die ſpäter zu beſchreibenden Formkaſten, in Schichten von etwa 10 cm Dicke, eingefüllt und ſo ſtark mit dem ſchon erwähnten Stöſser geſtampft, daſs dieſe Dicke auf ungefähr 5 cm verringert wird. Den richtigen Grad der Zuſammenpreſſung erkennt man daran, daſs auf der Oberfläche durch das Stoſsen keine Eindrücke mehr hervorgebracht werden können. Nach vollſtändigem Füllen des Formkaſtens wird derſelbe im Anſchluſs an das vollendete Stück, dieſes am Ende, welches unter 60 Grad oder auch 45 Grad abgeböſcht wird, umfaſſend, neu aufgeſtellt. Iſt das Mauerwerk des ganzen Baues in dieſelbe Gleiche gebracht, ſo beginnt man mit einem neuen Höhenabſchnitt. Die Höhe des letzteren iſt von der des Formkaſtens und der Conſtruction deſſelben abhängig, aber immer mindeſtens um 8 bis 10 cm geringer, um welches Maſs man den unteren Mauertheil umfaſſen läſſt. Die Höhe der Seitenwände der Formen wird von den verſchiedenen Schriftſtellern von 0,31 bis 1,6 m angegeben. Durch eine gröſsere Höhe kann man die Arbeit ſchneller fördern, da die Gerüſte weniger oft aufgeſtellt zu werden brauchen; es iſt dabei aber ſehr gute Stampfarbeit unbedingt nöthig. Die Verwendung niedriger Formen iſt ſicherer, weil vor der Belaſtung durch neue Schichten die unteren Zeit zum Feſtwerden durch Austrocknen gehabt haben. Vor dem Beginn eines neuen Höhenabſchnittes iſt der darunter befindliche der Verbindung wegen vorſichtig anzufeuchten.

Ueber die Bildung der Ecken wird bei Beſprechung der Formkaſten die Rede ſein; hier ſei jedoch ſchon ſo viel bemerkt, daſs dabei auf Herſtellung eines Verbandes Rückſicht genommen werden muſs und daſs mitunter zur beſſeren Verbindung Holzſtücke nach beiden Richtungen, am beſten krumme Aeſte von etwa 1,5 m Länge, eingeſtampft werden. Zuweilen werden beim Stampfen an die Ecken gebrannte Steine gelegt oder dieſelben ganz aus ſolchen oder Betonſteinen hergeſtellt; nöthig iſt dies aber nicht, da ſich auch ganz aus Stampfmaſſe hergeſtellte Ecken, namentlich wenn ſie abgerundet ſind, bewährt haben. *Schüler*[214]) empfiehlt, zuerſt die Ecken aufzuſtampfen und dann die Lücken zwiſchen denſelben.

Auch bei Herſtellung der Scheidewände iſt ein Verband einzuführen, der am beſten durch gleichzeitiges Einſtampfen der Frontwand und eines Theiles der Scheidewand erzielt wird. Doch kann derſelbe auch durch Aushauen einer dreieckigen Nuth von der Breite der Scheidewand in der Umfaſſungsmauer bewirkt werden oder indem man abwechſelnd die Wände in einer Richtung durchlaufen,

212) Siehe: LABOULAYE, M. Ch. *Dictionnaire des arts et manufactures* etc. 4. Aufl. Paris 1877. (Artikel: *Piſé*.)
213) In der in Fuſsnote 209 angegebenen Quelle, S. 156.
214) In: Ueber Piſébau oder Erdſtampfbau. Salzungen 1866.

in der anderen ſtumpf anſtoſsen läſst. Beides erfordert mehr Aufmerkſamkeit, weil durch das Stampfen des anſchlieſsenden Theiles der fertige aus ſeiner Ebene herausgetrieben werden kann; doch iſt dem leicht durch Abſpreizen zu begegnen. Jedenfalls iſt die Verbindung mit Hilfe einer Nuth das bequemſte Verfahren. Bei Anwendung derſelben werden die Scheidewände erſt nach Fertigſtellung der Auſsenmauern aufgeſtampft.

Bei eintretendem Regenwetter hat man die Mauern während der Nacht durch ein leichtes, nach beiden Seiten etwas überragendes Bretterdach zu ſchützen.

Hat man die beabſichtigte Stockwerkshöhe erreicht, ſo wird die Balkengleiche hergeſtellt und ein Falz für die nur für das Dachgebälk unbedingt erforderliche Mauerlatte eingehauen. Der Platz für die Balkenköpfe von Zwiſchengebälken kann auch unmittelbar durch Einhauen in die Mauern beſchafft und über denſelben das Stampfen fortgeſetzt werden.

In Folge von nicht genau lothrecht geſtellten oder aus dem Loth gewichenen Formgerüſten, ſo wie von nicht genügend feſt geſtampften unteren Schichten ergeben ſich in den Wandflächen mitunter Ausbauchungen. Dieſe können durch Abhauen mit einem Beile beſeitigt werden.

119. Herſtellung der Oeffnungen.

Die gewöhnliche Art, Fenſter- und Thüröffnungen in den Wänden anzubringen, beſteht in der Aufſtellung von hölzernen Zargen, gegen welche und über welche die Erde geſtampft wird. Doch kommen auch aus Backſteinen oder Hauſteinen aufgemauerte, bezw. überwölbte Einfaſſungen in Anwendung, welche aber die Ausführung weſentlich vertheuern und eben ſo, wie die hölzernen Zargen, noch andere Unannehmlichkeiten an ſich haben. Das empfehlenswertheſte, auch das Aufführen der Wände ſehr erleichternde und vereinfachende Verfahren iſt daher wohl das von *Schüler* [215]) angewendete, nach welchem man die Mauern ganz ohne Rückſicht auf die Oeffnungen in einem Stücke aufſtampft, auf denſelben die Umgrenzungen der Oeffnungen aufzeichnet und dann dieſe aushaut. Die Kanten ſollen bei einiger Vorſicht ſtehen bleiben; auch iſt die geſtampfte Maſſe feſt genug, um ſich über den Oeffnungen ſelbſt zu tragen. Etwaige Unregelmäſsigkeiten können durch Verſtreichen der Lücken an den ſpäter im Ganzen einzuſetzenden Thür- und Fenſterfuttern, die aber auch nicht unbedingt nöthig ſind, beſeitigt werden. Dieſe am beſten aus Eichenholz herzuſtellenden Futter werden mit langen, ſpitzen Nägeln an die Stampfwand genagelt.

Das immerhin ſchwierige Aushauen der Oeffnungen dürfte mit Vortheil durch das von *Berndt* [216]) empfohlene Ausſägen erſetzt werden.

120. Formengerüſte.

Die Formengerüſte zur Herſtellung der Erd-Stampfbauten ſind nach zwei Hauptanordnungen zur Ausführung gelangt. Nach der erſten, die zuerſt in Frankreich angewendet wurde und etwas umſtändlich iſt, werden in Abſtänden von 0,9 bis 1,5 m Joche aufgeſtellt, welche aus einem quer zur Wand gelegten Riegel mit zwei Schlitzen beſtehen, in welchem zwei mit Zapfen verſehene lothrechte Ständer durch vorgeſchlagene Keile befeſtigt werden.

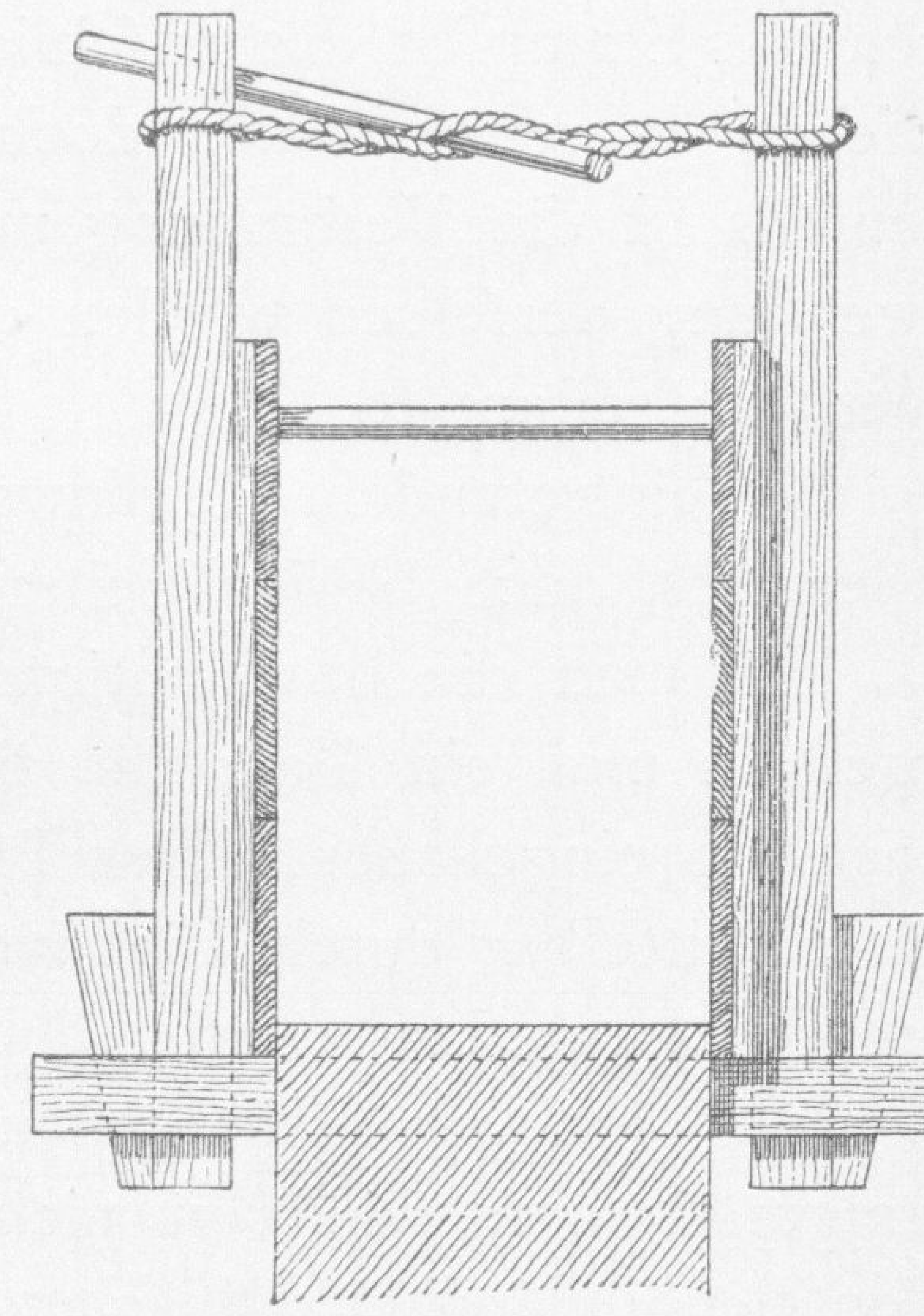
Gegen dieſe Ständer lehnen ſich die aus 5 bis 6 cm ſtarken Bohlen hergeſtellten Formbretter oder Formtafeln von 30 bis 90 cm Höhe, zwiſchen welche die Erde geſtampft wird und die daher in der der beabſichtigten Mauerdicke entſprechenden Entfernung aufgeſtellt werden müſſen. Die Ständer ſind oben durch den unteren

215) Ebendaſ.

216) In: Der Aſche- und Erd-Stampfbau. 2. Aufl. Leipzig 1875. S. 35.

gleich gebildete Querriegel verbunden oder durch zufammenzudrehende Seile, durch welche ein Knebelftock gefteckt wird, der fich gegen einen der Ständer legt, während der Abftand der Formbretter durch zwifchengefpannte Querhölzer gewahrt wird (Fig. 135 [217]). Die Formen werden 3 bis 6 m lang gemacht und gewöhnlich mit 4 Jochen oder Gattern aufgeftellt. Diefe werden mitunter bis zu 1,6 m lichter Höhe ausgeführt, und nahe bis zu diefer Höhe werden die Formbretter über einander geftellt, fo dafs durch eine blofs zweimalige Aufftellung der Gerüfte eine Wandhöhe bis zu 2,9 m zu erreichen ift.

Fig. 135 [217]).



1/25 n. Gr.

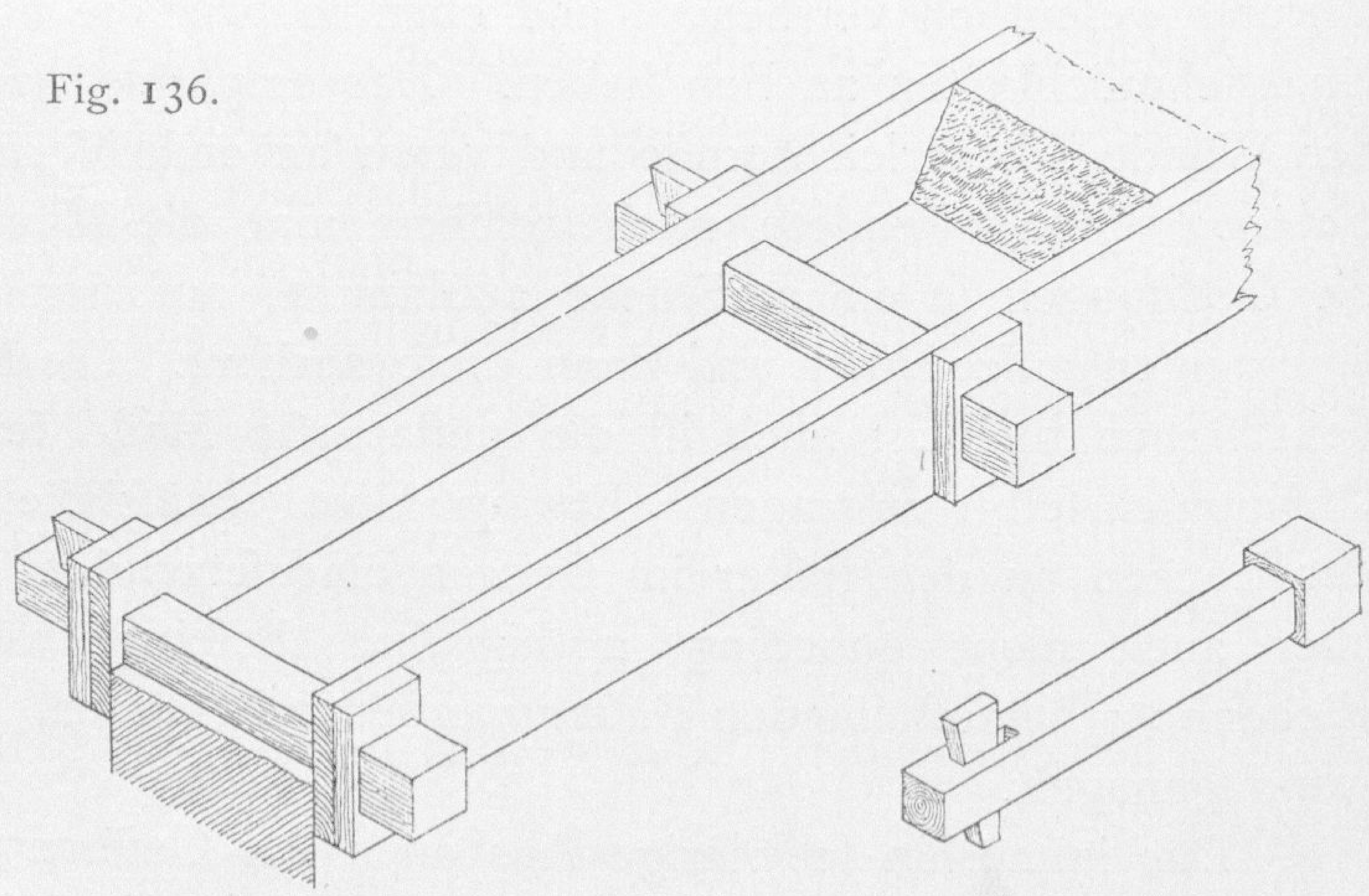
Für die unteren Querriegel müffen im Sockel Löcher ausgefpart und in fchon fertigen Wandftücken eingehauen werden. Diefe Löcher werden nach Fertigftellung des Gebäudes ausgemauert.

An Stelle der hölzernen Querriegel benutzt man mitunter eiferne Spindeln.

Für die Ecken kommen entweder diagonal geftellte Böcke in Anwendung, oder es werden die gewöhnlichen Formen durch ein Kopfbrett gefchloffen und abwechfelnd die eine oder die andere Wand bis zur äufseren Flucht durchgeführt.

Die zweite Art der Formengerüfte ift einfacher, leichter zu handhaben und defshalb den eben befchriebenen vorzuziehen, von denen fie fich durch den Mangel der einzeln aufzuftellenden Querjoche unterfcheiden.

Fig. 136.



Die einfachfte Art diefer Gerüfte befteht aus Formbrettern von etwa 30 bis 36 cm Höhe, die auf der Aufsenfeite durch aufgenagelte Leiften gegen das Werfen gefchützt find und nur durch einen durch die Leiften gefteckten Querriegel oder eiferne Spindeln verbunden find. Diefe Querftücke haben an der einen Seite einen Kopf, an der anderen einen Schlitz für einen durchzufteckenden Keil (Fig. 136).

Mit einer folchen Form kann man nur einen Mauerabfatz von etwa 18 bis 24 cm erzielen und mufs diefelbe daher fehr oft aufftellen, was zeitraubend ift. Defshalb ift die Anwendung von Formtafeln von etwa 60 bis 80 cm Höhe, die oben und unten durchgefteckte Querverbindungen haben, bequemer (Fig. 137 u. 138 [218]).

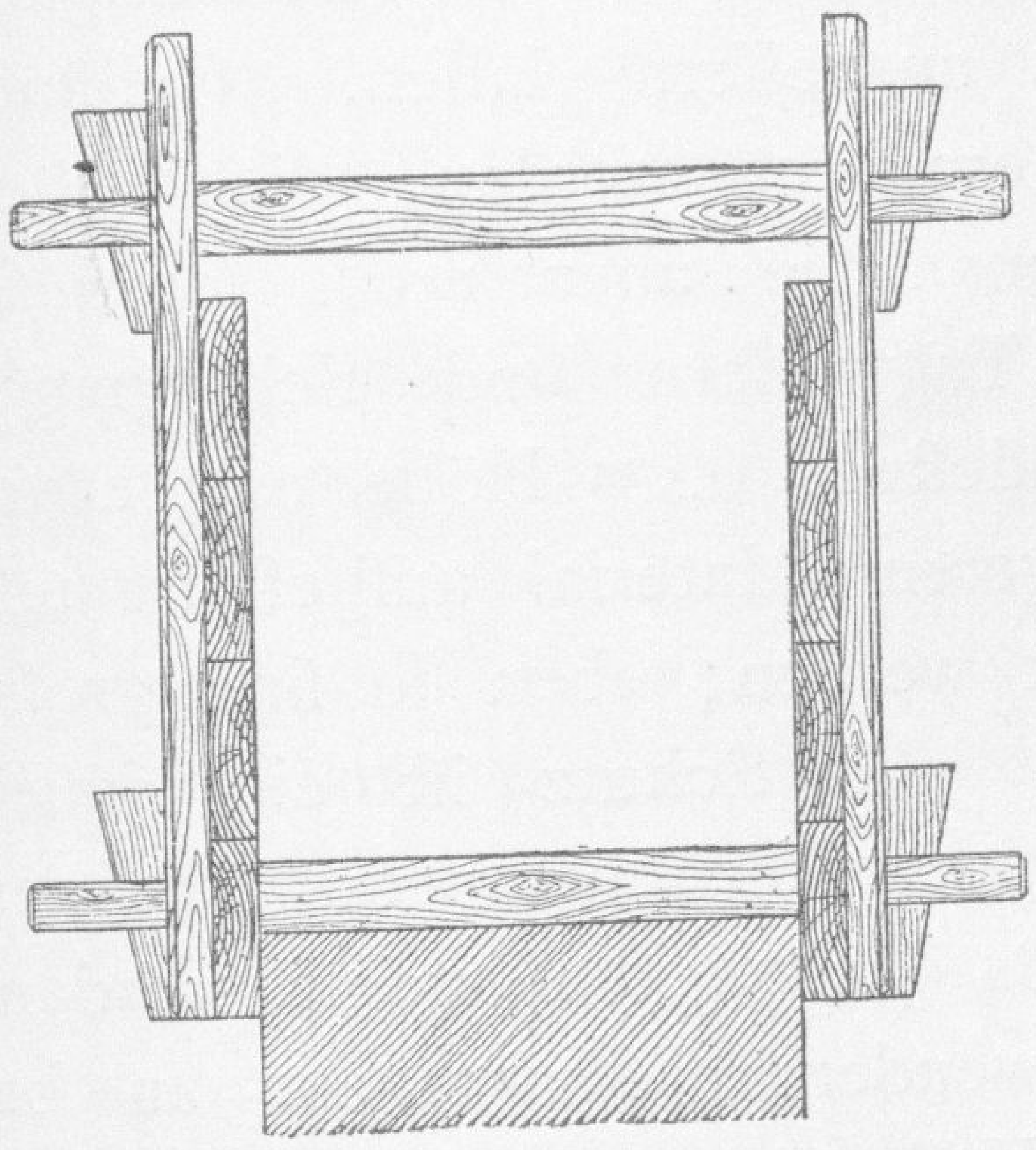
Noch mehr fördern jedenfalls die von *Schüler* [219]) benutzten Gerüfte (Fig. 139),

217) Nach *Rondelet*'s Angaben, nach denen Fig. 135 angefertigt ift, waren die Formtafeln nur aus 1 Zoll (= 27 mm) ftarken Brettern hergeftellt, aber an den Stellen, wo fie fich an die Ständer der Joche lehnen, durch lothrechte Brettftreifen verftärkt.

218) Nach: Engel, F. Der Kalk-Sand-Pifébau. Berlin 1864. S. 52.

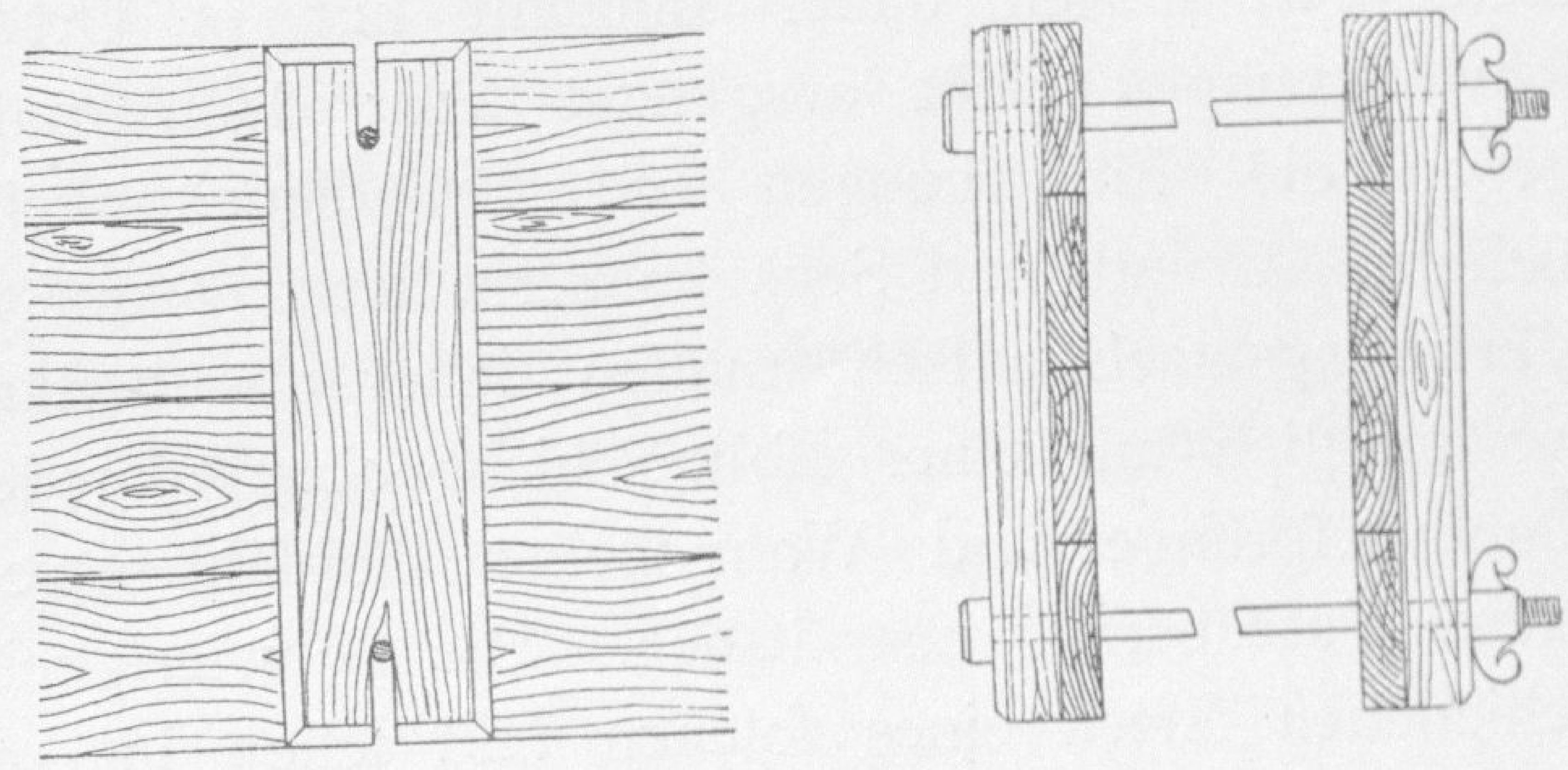
219) A. a. O., S. 10.

Fig. 137 [218]).



1/25 n. Gr.

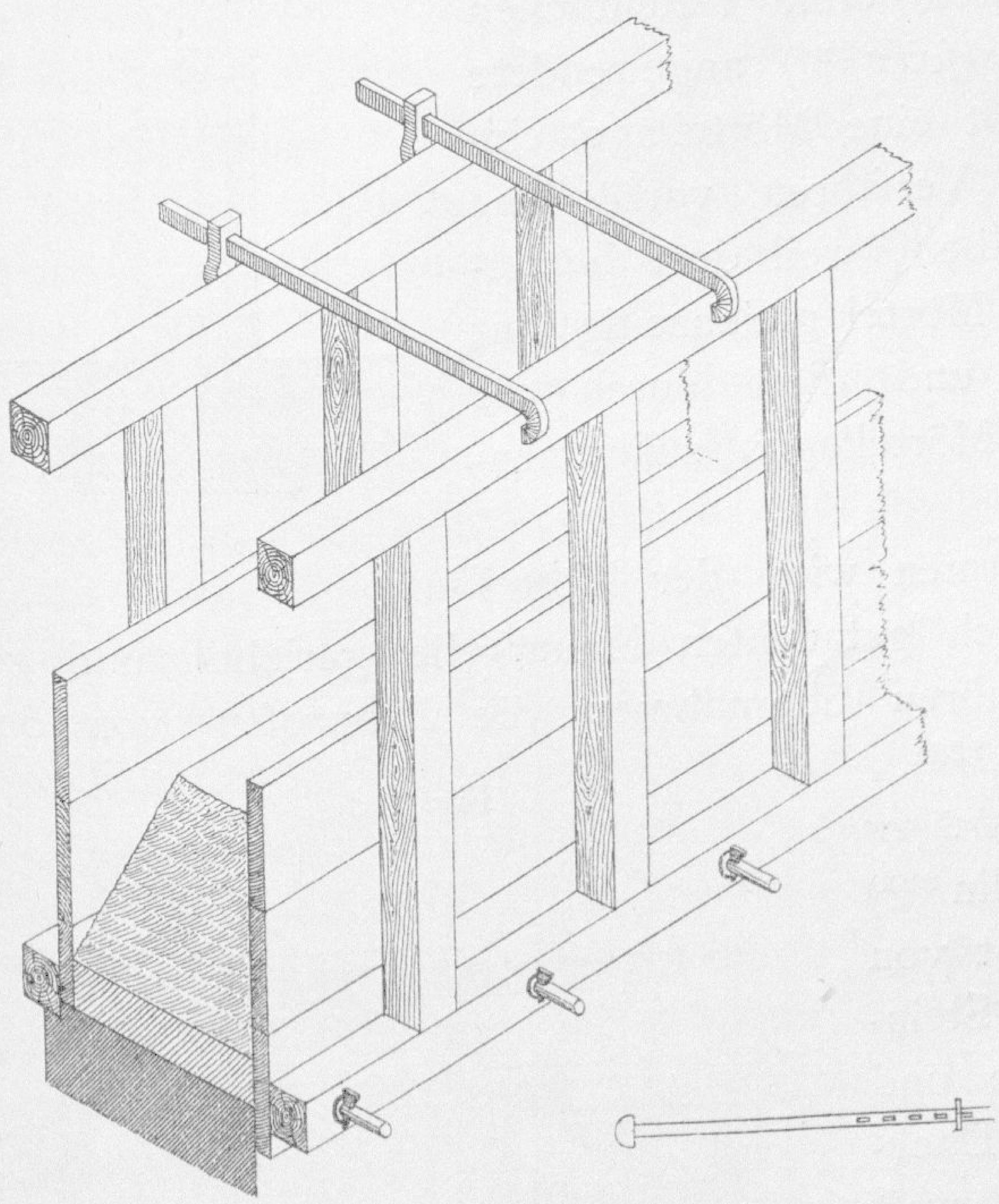
Fig. 138 [218]).



1/25 n. Gr.

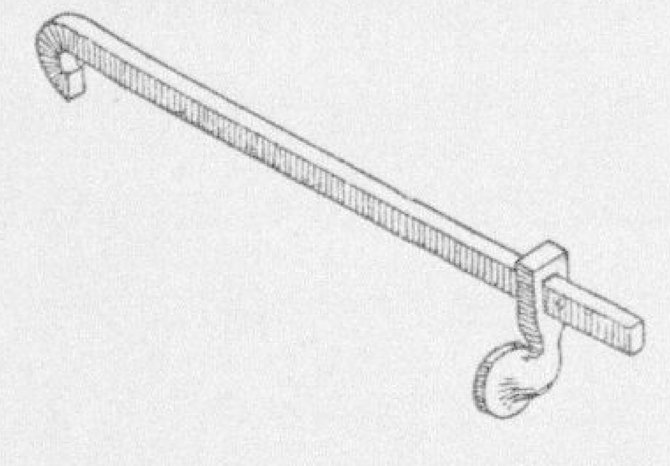
mit welchen man durch zweimaliges Aufſtellen, wie bei den beſchriebenen franzöſiſchen Gerüſten, die übliche Wandhöhe erzielen kann. Je ein ſolches Gerüſt beſteht aus zwei in der Längenrichtung der Mauer aufgeſtellten Rahmwerken, welche aus Unter- und Oberſchwelle von der üblichen Bohlenlänge und aus einer Anzahl lothrechter Pfoſten zuſammengeſetzt sind. Die letzteren ſind 60 bis 80 cm von einander entfernt, etwa 1,6 m hoch und mit den Schwellen durch Zapfen verbunden. Gegen dieſe Rahmen lehnen ſich die Formbohlen, welche nach und nach über einander geſtellt werden. Die untere Querverbindung erfolgt durch eiſerne Spindeln, die durch die Unterſchwellen geſteckt ſind, an einem Ende einen Kopf, am anderen Schlitze zum Eintreiben von Keilen haben. Eine Mehrzahl von ſolchen Schlitzen iſt erwünſcht, um dieſelben Spindeln für verſchiedene Mauerſtärken benutzen zu können. Zur oberen Querverbindung benutzte *Schüler* Klemmzwingen (Fig. 140), die zu dieſem Zwecke jedenfalls ſehr geeignet ſind, da ſie ſich ſehr leicht feſtmachen und loslöſen laſſen.

Fig. 139.



Dieſe Formgerüſte ſtellt man an den Ecken nach beiden Richtungen hin auf, ſo daſs letztere aus dem Ganzen aufgeſtampft werden und daher nur zwiſchen denſelben auf Verband der einzelnen Abſchnitte zu achten iſt.

Fig. 140.

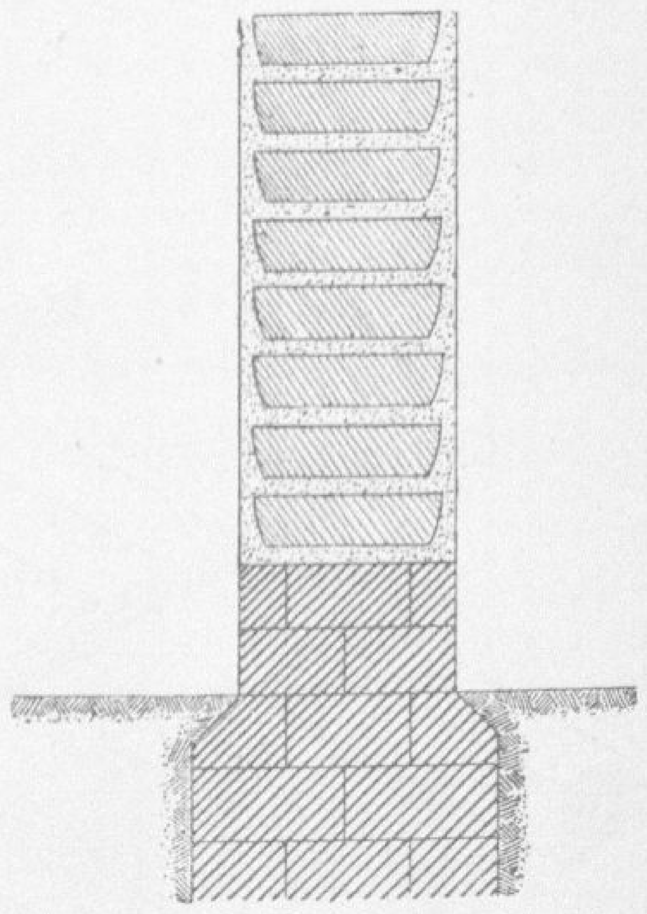


Bei allen Arten der Formen müſſen die Mauerſeiten der Formbretter glatt gehobelt ſein, damit beim Wegnehmen nicht Theile der Wandflächen an denſelben hängen bleiben.

121. Schutzmafsregeln. Der Hauptfehler der Erd-Piféwände ift der, dafs fie die Feuchtigkeit nicht vertragen und fich auch nicht dauerhaft ausbeffern laffen. Gebäude diefer Art dürfen daher zunächft nur in Orten errichtet werden, die Ueberfchwemmungen nicht ausgefetzt find; dann mufs man fie aber noch forgfältig gegen die Einwirkungen von Grundfeuchtigkeit, Tagwaffern und Schlagregen fichern. Grund- und Sockelmauern, letztere auf mindeftens 0,5 m Höhe mit etwas Vorfprung nach aufsen, müffen daher aus beftändigerem Material aufgeführt und wo möglich mit einer Ifolir-Schicht oben abgedeckt werden; eben fo find grofse Dachvorfprünge und Walmdächer empfehlenswerth. Als Schutz ift ein dauerhafter Putzüberzug unerläfslich. Die Schwierigkeiten der Herftellung und die verfchiedenen Arten eines folchen find fchon in Art. 84 (S. 92) behandelt worden; hier wären nur noch folche beim Stampfen anzuwendende Mafsregeln zu befprechen, welche das Anbringen eines haltbaren Kalkputzes zu befördern geeignet find.

Zu diefen gehört das Einftampfen von fchmalen Mörtelftreifen an den äufseren Rändern jeder Schicht, mit welchen fich der Kalkputz feft verbindet.

Fig. 141.

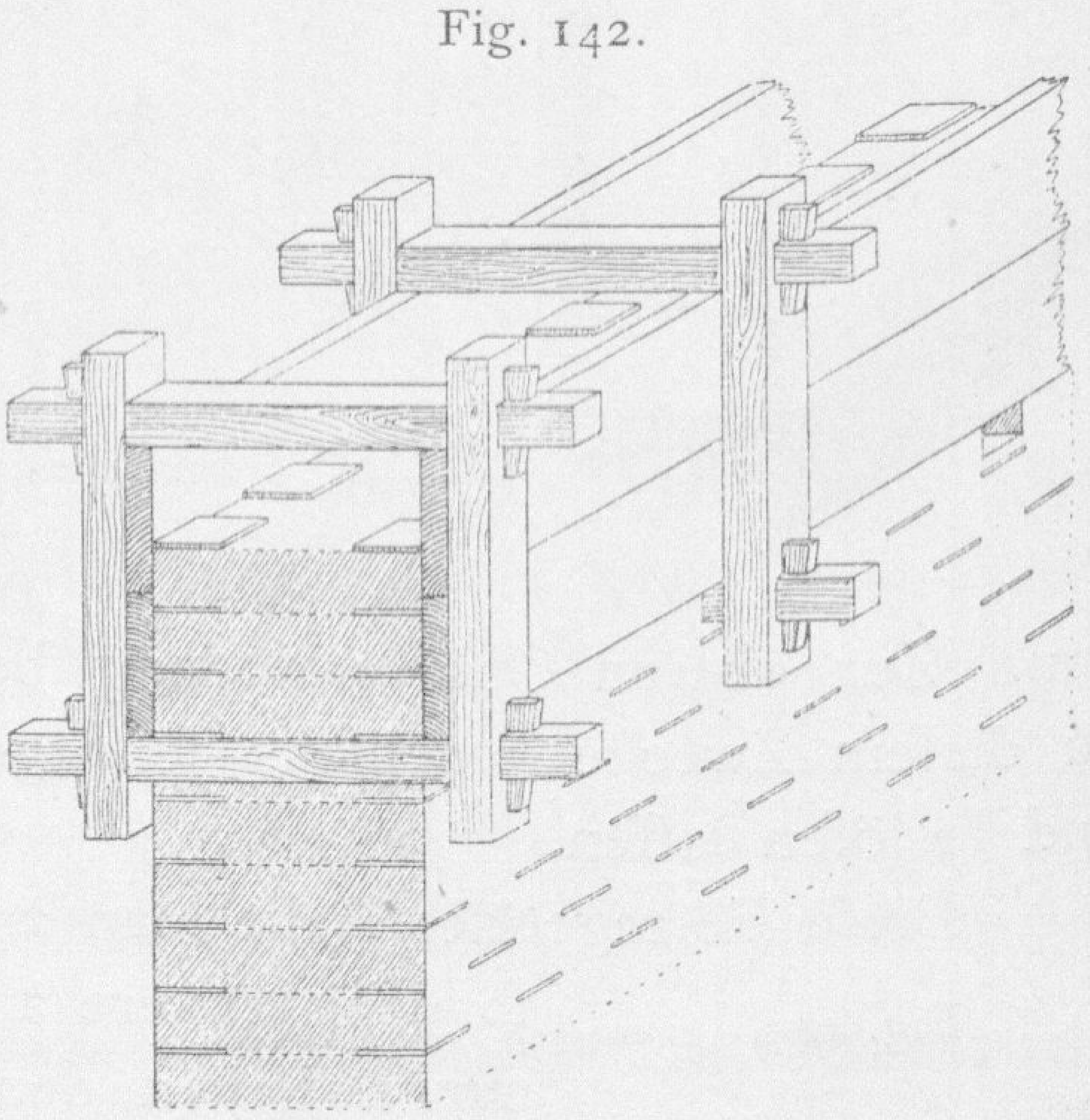


1/50 n. Gr.

Zu weit gehend, weil die Koften ohne wefentlichen Nutzen vermehrend, ift die von *Narjoux*[220]) angewendete Bauweife, zwifchen jede Stampffchicht eine Mörtellage einzufchalten. Dagegen fcheint diefes Verfahren vorzügliche Ergebniffe in Algerien geliefert zu haben, weil dort beiderfeitige Verkleidungen der Mauer von Mörtel gleichzeitig mit der Erde in die Formen geftampft und diefe durch die zwifchen den Schichten befindlichen Mörtellagen zufammengehalten werden (Fig. 141).

Nach dem Wegnehmen der Formen wird der Mörtel nur mit der in etwas dicke Kalkmilch getauchten Mauerkelle gerieben und geglättet. Diefes beachtenswerthe Verfahren übernahmen die Franzofen von den Eingeborenen für ihre Cafernen-Bauten[221]).

Fig. 142.



Mit grofsem Vortheile will *Hinträger* auf den *v. Horsky*'fchen Gütern bei Kolin[222]) nach dem Einftampfen je einer Schicht von 13 bis 16 cm Höhe an den Rändern Steinfplitter von etwa 8 bis 13 cm Länge und 13 mm Dicke oder entfprechend grofse Dachziegelftücke aufgelegt und mit eingeftampft haben (Fig. 142). Nach dem Wegnehmen der Formkaften wurde die Erde zwifchen den Steinlagen auf 13 bis 19 mm Tiefe ausgefchnitten, um dadurch Raum für den durch die erwähnten Steinlagen feft zu haltenden Kalkputz zu gewinnen. Wegen des lang-

220) Nach der in Fufsnote 211 angezogenen Quelle.

221) Siehe: CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 21, S. 90.

222) Siehe: Allg. Bauz. 1871, S. 380 u. ff.

famen Austrocknens und Setzens der Mauern ift diefer Putz erft ein Jahr fpäter auszuführen.

Zu den Schutzmafsregeln von der Witterung ausgefetzten Erd-Stampfwänden ift auch das beiderfeitige Verkleiden derfelben mit Backfteinen zu rechnen, wobei die etwa 5 Schichten hoch aus Läufern aufgemauerten Wangen als Erfatz für die wegfallenden Formgerüfte benutzt werden. Das Letztere veranlafft allerdings eine Erfparnifs, die aber bei Weitem durch die Mehrkoften der Backfteinmauerung übertroffen wird. Binder wird man nur dann einzulegen vermögen, wenn man die Stampffchichten nicht dicker, als die Steine macht.

Ungleichmäfsiges Setzen wird man nicht vermeiden können und die Erde, um die Backfteine nicht feitlich herauszudrücken, nicht fo ftark zufammenftampfen dürfen, als dies eigentlich wünfchenswerth ift. Hiernach ift diefe Ausführungsweife wenig empfehlenswerth. Daffelbe gilt auch, wenn man anftatt der Backfteine, der gröfseren Billigkeit wegen, Lehmfteine verwendet, die nicht einmal einen wirkfamen Schutz bieten, da fich auf ihnen felbft nicht viel weniger fchwer ein dauerhafter Putz anbringen läfft, als auf Lehm-Stampfwerk (vergl. Art. 83, S. 91). Die Lehmfteine haben den einzigen Vortheil, dafs fich mit ihnen, wenn man fie nicht ganz ausgetrocknet verwendet, eine geringere Verfchiedenheit des Setzens von Verkleidung und Füllmaffe erzielen läfft.

In manchen Fällen mag der Behang der Wände mit Dachpappe, welche auf hölzernen Dübeln zu befeftigen ift, ein zweckmäfsiger Erfatz für Putzüberzug fein. Die Dübel find mit durchgefteckten Holzftiften in der Mauer zu verankern.

Die von *Schüler* dem Erd-Stampfbau zugefchriebenen Vortheile: Feuerfeftigkeit, Dauerhaftigkeit, Holzerfparnifs, Einfachheit und dadurch rafche Förderung des Baues, fo wie Wohlfeilheit, wird man demfelben in der Hauptfache gern zugeftehen können, wenn die Ausführung innerhalb der dem Material von der Natur gefteckten Grenzen erfolgt und alle erforderlichen Vorfichtsmafsregeln getroffen werden. Man wird mit Nutzen in diefer Bauweife einfache ländliche Wirthfchafts- und Wohngebäude (aber nicht Stallungen), fo wie Gebäude für mancherlei gewerbliche Zwecke errichten können, wenn man fich mit fchmucklofen, kahlen Wänden begnügt. Einfachheit des Planes ift erfte Grundbedingung für das Entwerfen folcher Gebäude; Grundriffe mit geradlinigen, nicht durch Vor- und Rückfprünge unterbrochenen Mauerzügen find allein zuläffig; die mitunter zur Ausführung gelangten Gefimfe und Ornamente aus Erd-Stampfmaffe find als dem Material nicht entfprechende Künfteleien zu bezeichnen. 122. Werthfchätzung.

Die von *Schüler* den Erd-Stampfbauten ebenfalls zugefchriebenen Vortheile der Wärme und Zuträglichkeit (gefundes Wohnen) find dagegen nicht unbedingt zuzugeben. Die Wände beftehen aus einem fchlecht wärmeleitenden Stoffe und werden daher wohl im Winter, wenn einmal erwärmt, gut warmhaltende Räume liefern; wegen der grofsen Dicke aber, die fie erhalten müffen, werden diefelben Räume im Sommer nur einen kellerartigen Aufenthalt bieten können.

Ein grofser Vorzug der Ausführung der erwähnten Gebäudearten in Erd-Stampfwerk ift der Umftand, dafs fie unter Leitung nur eines fachverftändigen Mannes von gewöhnlichen Taglöhnern hergeftellt werden können. Unter der Vorausfetzung einer trockenen Lage und des Vorhandenfeins paffender Erde kann man fie überall da errichten, wo der Raum zur Aufftellung der Formgerüfte vor-

handen ift, alfo nicht unmittelbar anftofsend an fchon vorhandene Bauwerke. Die Feftigkeit von guter Stampfmaffe wird fchon dadurch bewiefen, dafs man Oeffnungen aus den Mauern heraushauen kann; auch die Dauerhaftigkeit bezeugen viele Beifpiele.

Rondelet [223]) erzählt von einem von ihm im Jahre 1764 neu eingerichteten und mit Pifé vergröfserten Schloffe, welches fchon mehr als 150 Jahre beftand und fich als aufserordentlich feft erwies; denn die Mauern kamen an Härte und Dauer einem weichen Steine von mittlerer Güte gleich.

Auf die Nützlichkeit diefer Bauweife für den Feftungsbau fei hier beiläufig aufmerkfam gemacht [224]).

Für ein feuchtes Klima fcheint der Erd-Stampfbau nicht zu paffen.

123. Gefchichtliches.

Das hohe Alter des Erd-Stampfbaues bezeugt *Plinius* (*Lib. XXXV*, *Cap. XIII*); denn er befchreibt die Herftellung von Wänden diefer Art in Afrika und Spanien und fpricht von Wartthürmen auf fpanifchen Berggipfeln, die *Hannibal* aus Erde errichtet habe. Danach fcheint auch Afrika die Heimath diefer Bauweife zu fein, von wo uns gleichfalls Nachrichten über Anwendung derfelben im Mittelalter vorliegen. So find die aus Pifé vom Sultan *Yacoub* 1298 errichteten Mauern der Stadt Manfoura in Algerien (in der Provinz Oran, 4 km von Tlemcen) mit ihren Vertheidigungsthürmen noch jetzt in gutem Zuftande, eben fo wie einige Wohngebäude aus geftampfter Erde, während die aus Hauftein und Marmor errichteten Bauwerke zerftört worden find. Der Pifé ift hier aus etwas kalkhaltiger Erde hergeftellt, jedoch nicht auf die in Art. 121 (S. 120) befchriebene Weife; er verdankt feine gute Erhaltung nach faft 600-jährigem Beftehen offenbar der guten Stampfarbeit [225]).

Auch in Kleinafien fcheint diefe Bauweife früh bekannt gewefen zu fein; denn die *Tumulus*-Gräber von Sardes [226]) follen aus einer fchichtenweife zufammengeftampften Mifchung von Erde und Sand beftehen, welche fo feft ift, dafs bei den Nachgrabungen felbft der Stahl fplitterte.

Obgleich der Pifé-Bau auch in Frankreich fchon längere Zeit geübt wurde (vergl. den vorhergehenden Artikel), fo gab der fchon erwähnte *Cointeraux* [227]) (fiehe Art. 117, S. 115) denfelben in feinen Schriften doch als feine Erfindung aus. War dies auch nicht richtig, fo hat er doch jedenfalls das Verdienft, die Bekanntfchaft mit demfelben weiter verbreitet zu haben, und auch in Deutfchland ift derfelbe erft durch ihn bekannt geworden, obgleich auch hier fchon 1786 ein gewiffer, aus Eisleben gebürtiger *Johann Rudolph* im Dorfe Niesczewitz in Cujavien ein Haus aus im Ganzen geftampftem Pifé erbaut hatte.

Am Ende des vorigen und Anfang unferes Jahrhundertes fcheint der Erd-Stampfbau in Deutfchland ziemliche Verbreitung und begeifterte Anhänger gefunden zu haben. *Gilly* [228]) giebt viele gefchichtliche Nachrichten über die Einführung deffelben; in feinem Buche findet fich auch eine richtige Beurtheilung der Bemühungen des Bau-Infpectors *S. Sachs* [229]), diefer Bauweife Eingang zu verfchaffen, deffen Neuerungen derfelben jedoch mehr gefchadet, als genutzt zu haben fcheinen. Immerhin ift ihm eine Vereinfachung der Formengerüfte zu verdanken, denen er felbft aber das Aufführen der Mauern zwifchen Luftfteinwangen weit vorzieht. Die von ihm erfundenen und ganz befonders als Erfatz der Luftfteine empfohlenen Mörtelfteine, ein Gemenge von Kalkmörtel und Lehm, verdienen fchon ihrer Zufammenfetzung wegen kein Vertrauen.

Um beim Erd-Stampfbau von der Witterung und von der Fundftelle brauchbarer Erde weniger abhängig zu fein, fo wie um einigen Umftändlichkeiten und Unvollkommenheiten beim Aufftampfen der Wände zu entgehen, haben *Cointeraux* und nach ihm *Gilly* den Bau mit Erdquadern, einzelnen aus Erde oder Lehm in Formen geftampften Steinen, warm empfohlen. Obgleich diefelben fehr feft fich herftellen laffen und auch hie und da Anwendung gefunden haben, find fie, wie es fcheint, ganz aufser Gebrauch gekommen, wahrfcheinlich, weil ihre Herftellung theuerer, als die der Luftfteine und Lehmpatzen war, dem Erd-Stampfbau gegenüber aber die Koften fich um die des Vermauerns vermehren.

Trotz vielfacher im Laufe der Zeit auf einander folgender Bemühungen — es fei hier aufser den fchon erwähnten Schriften noch die auf 36-jähriger eigener Erfahrung beruhende von *Wimpf* [230]) angeführt

223) In der in Fufsnote 209 angegebenen Quelle S. 148, 155.

224) Näheres hierüber in: *La femaine des conftr.*, Jahrg. 10, S. 280.

225) Siehe ebendaf., S. 267.

226) Siehe: REBER, F. Gefchichte der Baukunft im Alterthum. Leipzig 1866. S. 207.

227) Im Jahre 1790 nach *Gilly* in der in Fufsnote 210 angegebenen Quelle, fo wie im Band III deffelben Werkes, nach dem Tode des Verfaffers neu herausgegeben von *D. G. Friderici* (Leipzig und Halle 1836).

228) In den in den Fufsnoten 210 u. 227 angegebenen Quellen.

229) Der verbefferte Pifé-Bau (Berlin 1822) und: Anleitung zur Erd-Bau-Kunft (Berlin 1825).

230) Der Pifé-Bau. Weilburg 1837.

— den Erd-Stampfbau in Deutſchland mehr einzubürgern, ihm eine ſeiner Brauchbarkeit für manche Zwecke entſprechende Anerkennung zu verſchaffen, wie ſie derſelbe im ſüdlichen Frankreich noch jetzt genieſst, iſt dies doch bis jetzt noch nicht recht gelungen; man hört nur ſehr wenig mehr von ihm.

b) Kalkſand-Stampfbau [231]).

Das zur Herſtellung der Mauern aus Kalkſand-Stampfmaſſe verwendete Material iſt nichts weiter, als ein magerer, aus Kalk und Sand bereiteter Mörtel, welcher in ähnlicher Weiſe, wie die Erd-Stampfmaſſe in Formen geſtampft wird. 124. Material.

Gewöhnlich wird fetter Kalk verwendet, in feuchter Lage jedoch auch hydrauliſcher. Das Mengenverhältniſs von Kalk zu Sand hat ſich nach der Ausgiebigkeit des erſteren zu richten und kann zwiſchen 1 : 8 bis 12 ſchwanken. Die Materialien müſſen in ihren Eigenſchaften denſelben Anforderungen genügen, welche man bei Bereitung eines guten Mörtels ſtellt; der Kalk muſs möglichſt gut gelöſcht, der Sand rein von erdigen und anderen fremden Beſtandtheilen ſein; der letztere darf jedoch Steine bis zu Nuſsgröſse enthalten und ſoll ein gemiſchtes Korn haben.

Das Mengen der Stoffe erfolgt in einer Kalkbank mit geeigneten Werkzeugen, unter denen ſich beſonders eine von *Engel* empfohlene Mengeharke bewährt haben ſoll. Der Erſatz der Handarbeit durch Maſchinen hat im Allgemeinen keine guten Ergebniſſe geliefert, ſowohl was Gleichmäſsigkeit der Miſchung, als Koſten anbetrifft. Nach *Engel* ſollen 4 ſtarke und fleiſsige Arbeiter im Stande ſein, in 2 Kalkbänken von etwa 3,8 m Länge und Breite ſo viel Sandkalk zu bereiten, als 16 bis 18 Arbeiter in einem Tage verſtampfen können.

Das Mengen kann auf zweierlei Weiſe erfolgen. Entweder indem man der Kalkmilch den Sand nach und nach zuſetzt, oder indem man den Kalkbrei ohne Waſſerzuſatz in der Kalkbank tüchtig durchknetet, mit etwa 3 Theilen Sand zu gewöhnlichem Mörtel verarbeitet und dann erſt die noch fehlende Sandmenge zugiebt. Bei hydrauliſchem Kalk wird das durch trockenes Löſchen gewonnene Mehl in das Waſſer geſchüttet, welches in nöthiger Menge vorher in die Löſchbank gethan worden war, und durch tüchtiges Umrühren in eine dünne Sahne verwandelt, der dann der Sand zugeſetzt wird.

Das Vermengen muſs an einem geſchützten Orte vorgenommen werden; auch darf man auf einmal nicht mehr Kalkſandmaſſe bereiten, als an demſelben Tage verſtampft werden kann. Etwaige Reſte ſind durch Ueberdecken mit feuchten Tüchern gegen Austrocknen zu ſchützen.

Ein Urtheil über die richtige Menge des zuzuſetzenden Waſſers kann nur durch Erfahrung gewonnen werden, da auf dieſelbe der Feuchtigkeitsgrad der Luft und des Sandes von Einfluſs ſind. Zu trockener Sand muſs vor dem Vermengen mit dem Kalk etwas angefeuchtet werden; doch iſt dann die Kalkmilch weniger zu verdünnen. Das fertige Gemiſch muſs das Anſehen von friſch gegrabener, magerer Gartenerde haben. Je derber die Maſſe bei gleichmäſsiger Durchmengung iſt, um ſo beſſere Mauern liefert ſie; iſt ſie zu feucht, ſo läſſt ſie ſich nicht feſt ſtampfen. Im letzteren Falle ſoll man ſich durch Einſtampfen von trockenen Ziegelſtücken etwas helfen können.

Für Herſtellung von Grundmauern empfiehlt *Engel* den Zuſatz von Portland-Cement. Er giebt folgende Miſchungsverhältniſſe an: 1 Theil Luftkalk, 1 Theil

231) Die Hauptquelle über den Kalkſand-Stampfbau bilden die Schriften von *F. Engel*; ſie muſſten daher auch hier benutzt werden. Es ſind dies: Thaer-Bibliothek. Bd. 34: Der Kalk-Sand-Piſébau und die Kalkziegelfabrikation. 3. Aufl. Berlin 1864 — und: Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 245 u. ff.

Portland-Cement und 6 bis 8 Theile Sand, oder 2 Theile Mergelkalk, 1 Theil Portland-Cement und 8 bis 9 Theile Sand.

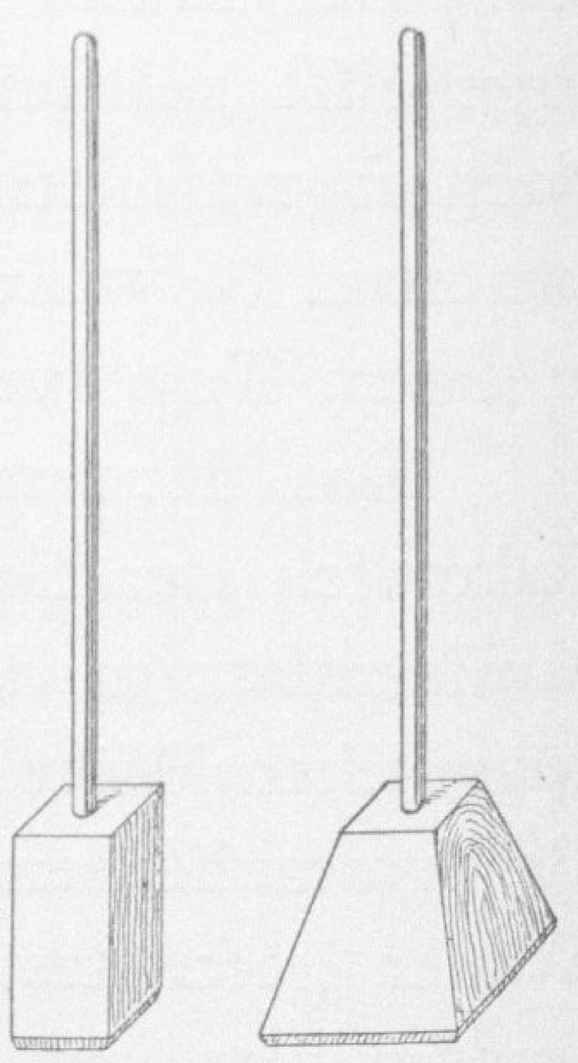
125. Herftellung der Mauern.

Nach den Verfuchen von *Manger* können felbft fehr magere Mörtel grofse Feftigkeit bei dichter Lagerung der Sandkörner erhalten. Es wird daher auch bei der Herftellung der Mauern aus Kalkfandmaffe dem Gelingen förderlich fein, die Dichtung durch das Stampfen möglichft vollkommen auszuführen.

Die zweckentfprechend vorbereitete Maffe wird in den Formen gleichmäfsig 6 bis 9 cm hoch ausgebreitet und fo lange geftampft, bis der Stöfser beim Auffallen auffpringt und einen dem Metall ähnlichen Klang erzeugt. Trotzdem braucht aber beim Kalkfand-Stampfbau das Stampfen nicht fo kräftig zu erfolgen, wie beim Erd-Stampfbau. Man verwendet daher zu den Formkaften bei erfterem Bretter, während bei letzterem zu diefem Zwecke Bohlen nothwendig find.

Die Stöfser haben beffer eine viereckige oder dreieckige Grundfläche, als eine runde, weil man mit erfteren fchärfer an den Formtafeln entlang ftampfen kann. Die Stampffläche wird weniger rafch abgenutzt und bleibt weniger am Mörtel haften, wenn man fie mit Blech befchlägt. Zum erften Einftampfen bedient man fich mit Vortheil eines fich etwas nach unten verjüngenden Stöfsers, für das Fertigftampfen dagegen eines fich verbreiternden (Fig. 143 [232]).

Fig. 143 [232]).



Sind die Formkaften gefüllt, fo können fie fofort abgefchlagen und weiter aufgeftellt werden; dabei mufs aber das abzuböfchende Ende des fertig gewordenen Abfchnittes wieder mit umfafft werden. Zweckmäfsig ift es, das Gebäude in feiner ganzen Ausdehnung in diefelbe Höhe zu bringen, ehe ein neuer Höhenabfchnitt begonnen wird. Bei kleinen Bauwerken wird dies verhältnifsmäfsig rafch gefchehen, und man mufs dann die Vorficht gebrauchen, einen Tag zu warten, bevor man weiter in die Höhe geht, damit das fchon Fertige genügende Tragfähigkeit erlangen kann.

Ueberall da, wo bereits aufgeftampfte Stampfmaffen mit neuen fich verbinden follen, find die bereits abgebundenen Flächen, die an der weifsen Farbe kenntlich find, wund zu machen, d. h. von der feft gewordenen Krufte zu befreien und etwas anzufeuchten.

Eintretende Regengüffe machen eine Abdeckung der Formen fowohl, als auch der frifchen Mauern mit Brettern nothwendig, die dann aber etwas hohl zu legen find, damit die Luft unter ihnen wegftreichen kann. Feiner, nicht dauernder Regen fchadet dagegen nichts, wie auch die Seitenflächen der Mauern von einer Durchnäffung nicht leiden.

Bei Herftellung von Ecken und Maueranfchlüffen mufs auf Verband gehalten werden. Am beften kann dies bei den Ecken gefchehen, wenn man keine befonderen Eckformen verwendet, fondern die gewöhnlichen Formen am Ende mit einer Bretttafel fchliefst und fie abwechfelnd fo in der einen und anderen Richtung benutzt (Fig. 144 [233]).

Es ift nicht nothwendig, die Ecken aus Backfteinen herzuftellen, wie mitunter gefchieht. Es genügt, diefelben etwas abzuftumpfen. Sollen dafelbft aber Backfteine

[232]) Nach: Engel, F. Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 254.

[233]) Nach: Engel, F. Der Kalk-Sand-Pifébau u. f. w. Berlin 1864. S. 57.

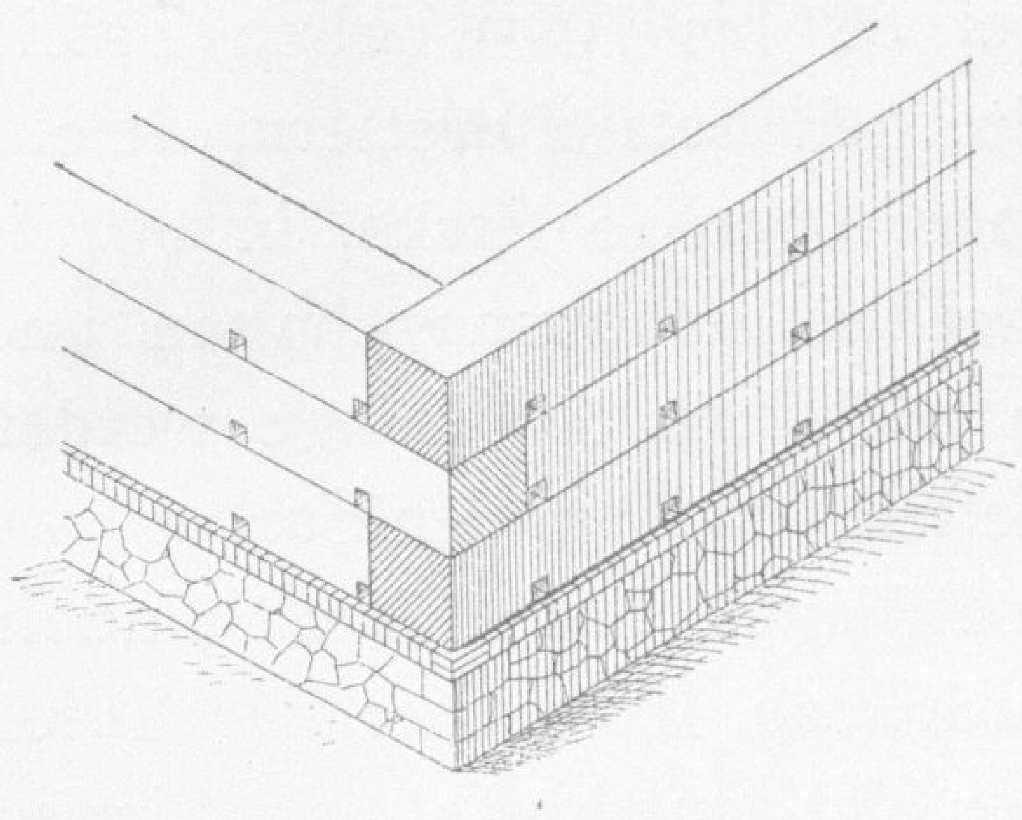


Fig. 144 [233]).

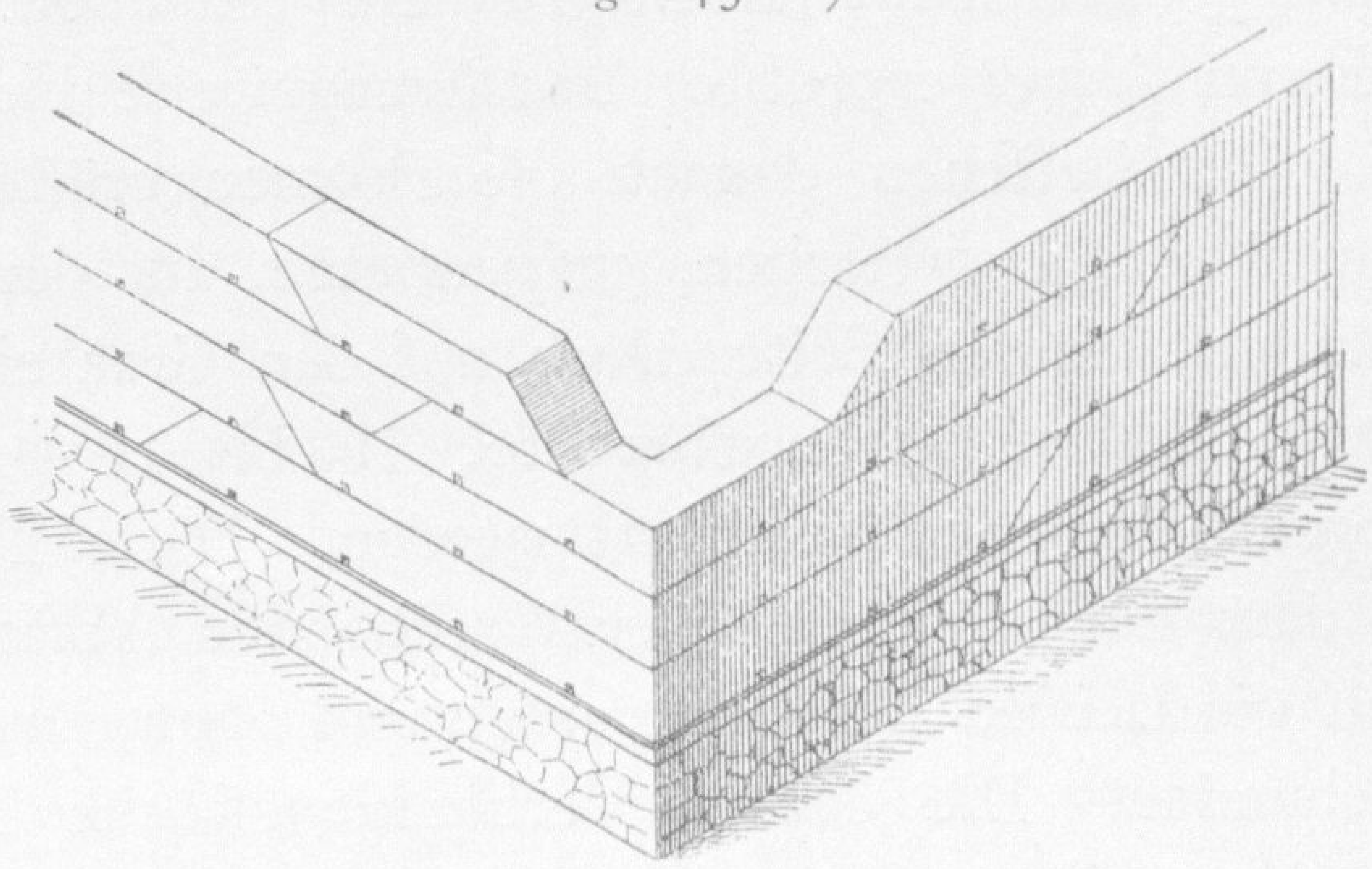


Fig. 145 [234]).

verwendet werden, fo kann man fie, ähnlich wie beim Erd-Stampfbau, mit einftampfen, oder befondere Pfeiler aufführen, die aber durch eine Verzahnung mit der Stampfmaffe zu verbinden find.

In den auf einander folgenden Höhenabfchnitten läfft man den aus dem Verrücken der Formkaften fich ergebenden Verband wechfeln (Fig. 145 [234])

Die Riegellöcher läfft man bis zur Vollendung des Baues offen, was das Austrocknen der Wände im Inneren befördert. Sie können auch zum Anbringen der Netzriegel für die Rüftungen benutzt werden. Zuletzt fchliefst man fie mit einem Ziegelftück in Kalkmörtel und verputzt fie.

Ruffifche Rauchrohre werden durch Umftampfen von cylindrifchen, herausziehbaren Holzftücken gleichzeitig mit den Wänden hergeftellt.

Ein Putz der Wände ift bei fauberer Arbeit nicht nothwendig. Es genügt auch am Aeufseren ein nach dem Austrocknen aufgebrachter Anftrich.

126. Herftellung der Oeffnungen.

Das Einftampfen von Blockzargen zur Umrahmung der Fenfter- und Thüröffnungen hat fich nicht bewährt. Diefelben werden durch die Kalkfandmaffe feucht, quellen auf, ziehen fich aber beim Trocknen wieder zufammen und trennen fich in Folge deffen von der Wand; auch können die Seitentheile dem ftarken Setzen diefer letzteren nicht folgen. Dies ift auch der Fall bei der überdies im Verhältnifs zu der billigen Bauweife der Wände theueren Herftellung aus gebrannten Backfteinen. *Engel* empfiehlt daher die Aufftellung von hölzernen Lehren, welche nach dem Umftampfen entfernt werden. Hierbei find die Lehrgerüfte für die geftampften Bogen ftärker, als für die gewölbten zu machen. Noch einfacher ift es, das Lichte der Oeffnungen aus gebrannten Backfteinen aufzubauen, gegen welche angeftampft wird, und welche fpäter wieder befeitigt werden. Für die Bogen über den Oeffnungen erlangt man eine Lehre, indem man die Abtreppungen der Backfteine mit Sand ausfüllt und darüber dann Schalbretter legt. Man kann die Oeffnungen auch nachträglich durch Herausfägen erzeugen.

Eiferne Thor- und Thürhaken werden zweckmäfsiger Weife gleich eingeftampft. Nach der Erhärtung der Stampfmaffe müfften fie wie in Stein befeftigt werden.

127. Formengerüfte.

Bei den Erd-Stampfbauten können mangelhaft ausgefallene Wandflächen durch Bearbeitung mit einem Beil geebnet werden; bei den Kalk-Stampfbauten ift dies nicht möglich; es kommt daher bei diefen viel mehr, als bei jenen auf genau ausgeführte und aufgeftellte Formengerüfte an, wenn diefelben in der Art der Zufammen-

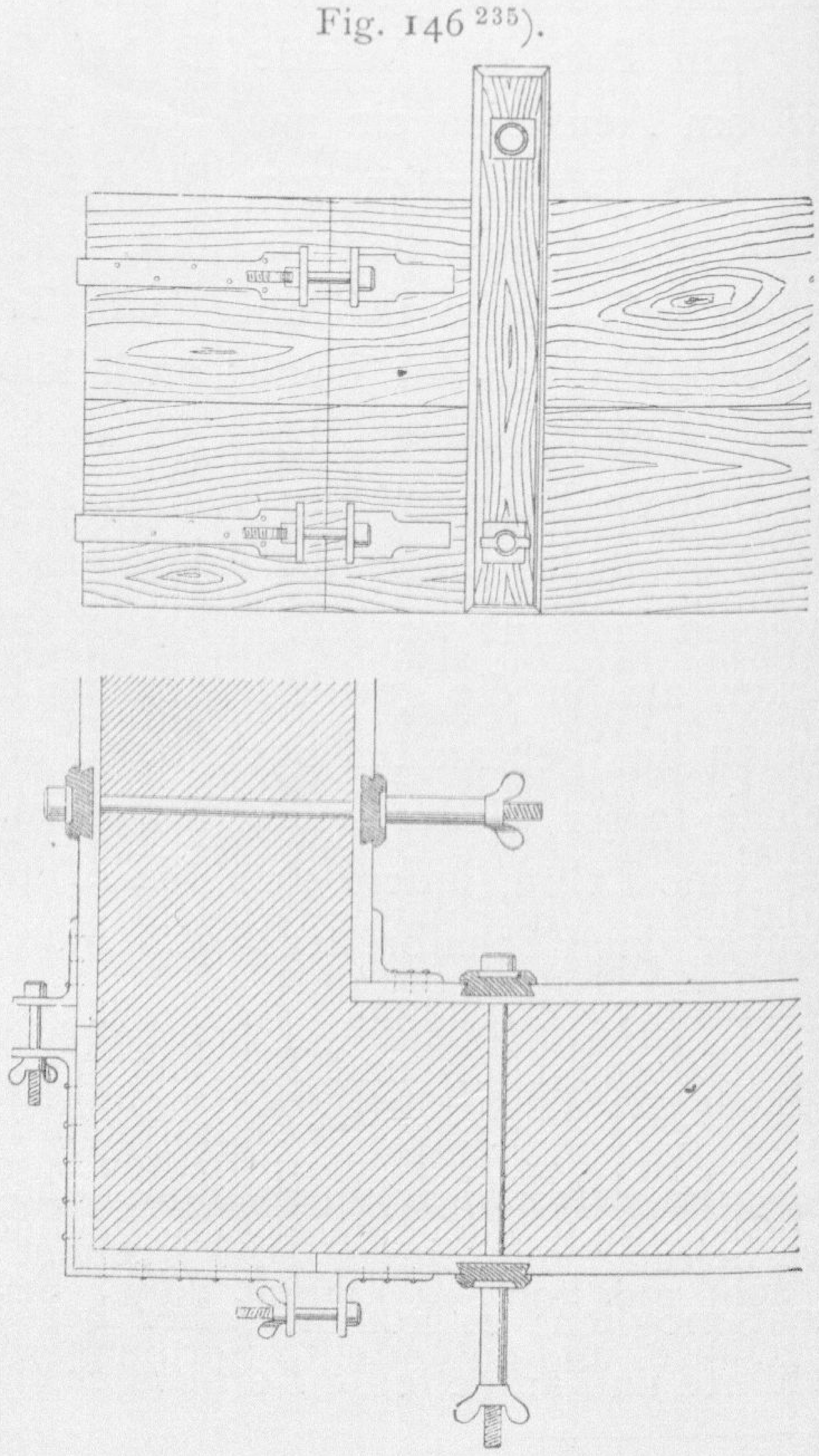
[234]) Nach ebendaf., S. 79.

fetzung auch nicht anders zu fein brauchen. Immerhin erfcheint es zweckmäfsig, die von *Engel* erprobte Ausführungsweife hier kurz vorzuführen.

Es beftehen danach die Formengerüfte aus zwei 62 bis 70 cm hohen Tafeln aus 26 bis 32 mm ftarken, gefpundeten, auf der Mauerfeite gehobelten Brettern, welche auf der äufseren Seite durch auf den Grat eingefchobene, eben fo ftarke, in 60 bis 80 cm Entfernung angebrachte, 10 bis 18 cm breite Leiften zufammengehalten und gegen Verwerfen gefchützt werden. Diefe Tafeln von höchftens 5 m Länge werden in dem der Mauerdicke entfprechenden Abftande aufgeftellt und an den Stellen, wo fich die Leiften befinden, unten und oben durch hölzerne Riegel oder eiferne Spindeln verbunden. Die oberen Verbindungsftücke follen mindeftens 16 cm über der Tafeloberkante liegen, um dem Ausbreiten und Stampfen der Kalkfandmaffe nicht hinderlich zu fein; entfprechend müffen demnach die Leiften höher als die Tafeln gemacht werden (fiehe Fig. 137). Die unteren Verbindungsftücke müffen, wie bei den Formkaften für den Erd-Stampfbau, etwas über der Unterkante der Formtafeln liegen, damit diefe eine auf dem Sockel aufgemauerte Backfteinfchicht, welche die Lehre für die Wand abgiebt, bezw. ein Stück der fchon darunter befindlichen, fertigen Stampfmauer umfaffen können.

Die hölzernen Verbindungsriegel erhalten an beiden Enden einen Schlitz für durchzufteckende Keile. Doch kommen als Unterriegel auch folche in Anwendung, welche am einen Ende einen Kopf, am anderen einen Schlitz haben; auch läfft man fie vom Kopf ab fich etwas verjüngen, um fie beffer wieder herausziehen zu können. Die oberen Riegel müffen auf eine Länge, welche der Wanddicke entfpricht, eine Verftärkung bekommen, durch welche die Formtafeln in der richtigen Entfernung gehalten werden.

Fig. 146 [235]).



ca. 1/25 n. Gr.

Dauerhafter, als die leicht auffpaltenden und fich abnutzenden Holzriegel, find eiferne Spindeln, welche am einen Ende einen Kopf, am anderen eine Flügelmutter haben. Die Anwendung derfelben war fchon in Fig. 138 (S. 119) dargeftellt worden. Auch unterliegt es wohl keinem Zweifel, dafs auch die in Art. 120 (S. 119) befchriebenen und in Fig. 139 u. 140 abgebildeten Spindeln mit Vorfteckkeilen und Klemmzwingen angewendet werden können. In beiden Fällen müffen zur Regelung der Wanddicke am oberen Rande der Formtafeln Spreizen von der richtigen Länge eingefpannt werden.

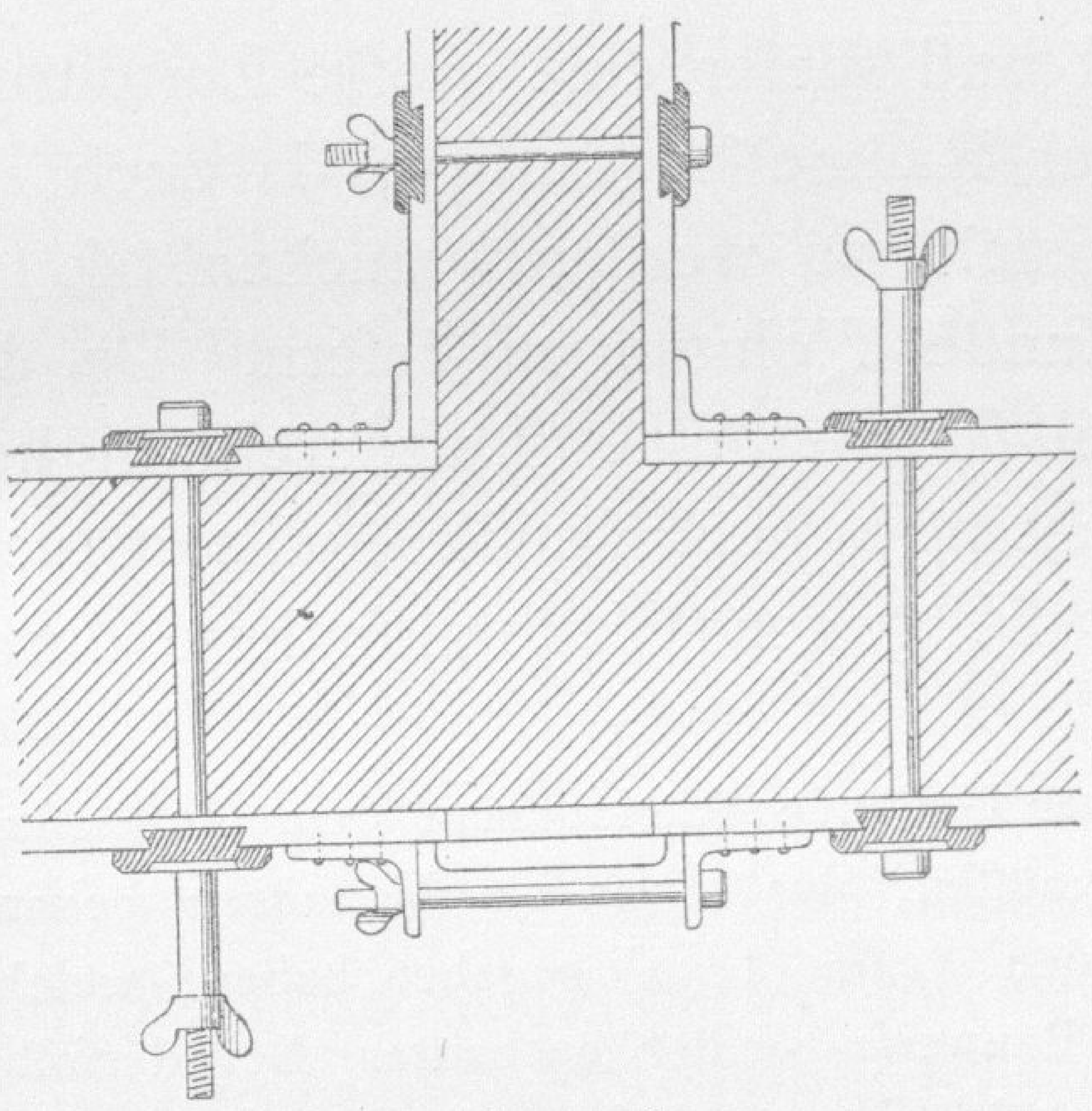
Die beften Eckkaften find nach *Engel* die in Fig. 146 [235]) vorgeführten. Sie werden mit den Wand-Formkaften durch Schraubenbolzen verbunden, welche durch Löcher in den an allen Formkaften am Ende oben und unten überall in gleicher

[235]) Nach: Der Kalk-Sand-Pifébau. S. 56.

Höhe angebrachten Winkeleiſen geſteckt und mit Flügelmuttern angezogen werden. Auf dieſelbe Weiſe werden auch die Wand-Formkaſten unter ſich verbunden. Die Winkeleiſen müſſen genau um die Brettdicke der Formtafeln von den Enden abſtehen, damit am inneren Winkel nicht nur ein genauer Anſchluſs zwiſchen den Formkaſten erzielt werden kann, ſondern auch die eine Formtafel, welche keine ſolchen Winkel haben darf, an denen der anderen einen Stützpunkt findet.

Die Formkaſten mit eiſernen Schraubenſpindeln kann man für verſchiedene Wandſtärken benutzen, indem man zwiſchen Flügelmuttern und Verſtärkungsleiſten hölzerne Hülſen von geeigneter Länge aufſchiebt, bezw. dieſe weglässt. Bei den Eckformen dagegen laſſen ſich Veränderungen nicht vornehmen, ſo daſs für verſchiedene Wandſtärken auch verſchiedene Eckformen erforderlich werden. Deſshalb iſt es bequemer und wohlfeiler, von der in Art. 125 (S. 124) beſprochenen und in Fig. 144 dargeſtellten Eckanordnung Gebrauch zu machen, die ohne beſondere Eckformen ausgeführt wird und auch den Vorzug beſſeren Verbandes beſitzt.

Fig. 147[236].



ca. 1/25 n. Gr.

Die Scheidewände, welche ſich an Auſsenwände anſchlieſsen, müſſen mit dieſen gleichzeitig aufgeführt und mit dieſen in Verband gebracht werden. Zu dieſem Zwecke wird zwiſchen den Formkaſten der Auſsenwand eine der Dicke der Scheidewand entſprechende Lücke gelaſſen und dieſe durch ein entſprechend vorbereitetes Brett geſchloſſen (Fig. 147[236]). Man wird aber auch hierbei ähnlich, wie bei der Ausführung von Ecken ohne Formkaſten, verfahren können, in einer Schicht um die andere die Formkaſten der Scheidewand bis an die äuſsere Flucht der Umfaſſungswand reichen laſſen, dort durch ein Stirnbrett abſchlieſsen und ſo einen regelrechten Verband erzielen.

Die Kalkſandmaſſe läſst ſich auch zur Herſtellung der Grundmauern von Ge- 128. Grundmauern.
bäuden verwenden; nur iſt hierzu aus nahe liegenden Gründen ein hydrauliſcher Kalk, bezw. fetter Kalk mit cementirenden Zuſchlägen zu benutzen.

Hat das Erdreich ſo viel Zuſammenhang, daſs die Grabenwände beim Ausheben der Grundgräben lothrecht ſtehen bleiben, ohne abgeſteift werden zu müſſen, ſo iſt die Herſtellung der Grundmauern ſehr einfach, indem die Grabenwände dann ſelbſt die Formen abgeben, in welche die Maſſe ſchichtenweiſe eingefüllt und geſtampft wird. Iſt dies nicht möglich, ſo müſſen die Grundgräben ſo breit gemacht werden, daſs Formkaſten aufgeſtellt werden können. Dies iſt immer nöthig, wenn die Grundmauer in verſchieden breiten Abſätzen aufgeführt werden ſoll. Nur beim unterſten Abſatz ſind dann die Formkaſten entbehrlich.

Wie der Erd-Stampfbau wird auch der Kalkſand-Stampfbau nur dann anderen 129. Werthſchätzung.
bekannten Bauweiſen für die Herſtellung von Gebäuden vorgezogen werden, wenn mit demſelben Koſtenerſparniſſe verknüpft ſind. Hängt dies einestheils von den Koſten der verſchiedenen Bauſtoffe ab, ſo wird anderentheils beim Kalkſand-Stampfbau eine weſentliche Koſtenerſparniſs nur dann zu erzielen ſein, wenn die Bauwerke ſo ein-

236) Nach ebendaſ., S. 59.

fach geplant werden, dafs für die Herftellung der Formgerüfte möglichft wenig Umftändlichkeiten fich ergeben, wie dies auch für den Erd-Stampfbau (fiehe Art. 122, S. 121) hervorgehoben werden mufste. Vor dem letzteren hat er jedenfalls voraus, dafs er weniger empfindlich gegen die Einwirkungen der Witterung ift und daher nicht fo ausgedehnter Schutzmafsregeln wie jener bedarf, dafs auch namentlich die Bauftelle nicht fo vorfichtig in Bezug auf Trockenheit gewählt zu werden braucht und dafs die Schwierigkeiten für das Aufbringen eines fchützenden und dauerhaften Putzüberzuges wegfallen, ja ein folcher häufig entbehrlich ift. Beide Bauweifen haben den Vortheil, dafs unter der Leitung nur eines fachverftändigen Mannes (Maurerpalier) gewöhnliche Arbeiter, wenn fie nur gleichmäfsig ftampfen, zur Herftellung der Mauern genügen, auch in diefer Beziehung alfo befonders für ländliche Bauten geeignet find.

Beim Kalkfand-Stampfbau fällt die Gefahr weg, von Mäufen durchwühlt zu werden, welcher die Erd-Stampfbauten oft unterliegen follen. Jedenfalls liefert der erftere dauerhaftere und feftere Gebäude, als der letztere, ift dafür aber auch entfprechend theuerer.

Da die Kalkfandmaffe magerer Luftmörtel ift und diefer eine grofse Luftdurchläffigkeit befitzt[237]), alfo die zufällige Lüftung der Räume begünftigt, da auch die Mauern nicht viel ftärker als von Backfteinen gemacht zu werden brauchen, fo ift zu fchliefsen, dafs die Kalkfand-Stampfbauten gefunde Wohnungen liefern. Da der Luftmörtel bei Durchfeuchtung aber zum gröfsten Theile feine Luftdurchläffigkeit verliert und fie nur langfam wieder erhält, fo erfcheint es auch für die Aufsenmauern von Kalkfand-Stampfbauten fehr wünfchenswerth, fie gegen Wafferaufnahme durch geeignete Mafsregeln zu fchützen.

130. Gefchichtliches.

Die Einführung der Kalkfandmaffe zur Herftellung ganzer Gebäude fcheint man dem Gutsbefitzer *J. G. Prochnow* zu Bahn in Hinterpommern zufchreiben zu müffen, der 1842 fein Verfahren bekannt machte. Den Anlafs dazu mag die Veröffentlichung des Schweden *Rydin* (1834) gegeben haben, welcher die durch Feuer verwüftete Stadt Borâs nach feiner eigenen Bauweife wieder aufbaute. Bei derfelben handelte es fich aber um das Aus- und Umgiefsen eines aus Ständern und Rahmen gebildeten Holzgerüftes mit einem mageren Mörtel und Zupacken von Steinftücken. Uebrigens ift auch diefes Verfahren[238]) nicht neu; denn es giebt alte englifche Fachwerkbauten, bei denen die Wandfächer mit Concret, das ja im Grunde von Kalkfandmaffe fich nicht unterfcheidet, ausgefüllt find[239]).

Aus dem Kalkfand-Stampfbau hat fich der Bau mit Kalkfandziegeln entwickelt (fiehe Art. 32, S. 48).

c) Betonbau.

131. Allgemeines.

Unter Beton, Grobmörtel oder Concret ift im Allgemeinen jede Mifchung von Mörtel mit anderen mineralifchen Stoffen zu verftehen, die zur Herftellung ganzer Baukörper und nicht nur zur Verbindung von Steinen benutzt wird. Danach ift die in diefem Kapitel (unter b) behandelte Kalkfand-Stampfmaffe auch ein Beton. Sie wurde aber getrennt betrachtet, wie dies auch noch mit einigen anderen Bauftoffen gefchehen wird, weil das, was man im Bauwefen fchlechtweg mit Beton bezeichnet, ftets mit hydraulifchen, beim Erhärten nicht oder doch nur wenig fchwindenden Mörteln hergeftellt wird. (Vergl. hierüber, fo wie über die verfchiedenen Betonarten und deren Bereitung Theil I, Band 1, erfte Hälfte diefes »Handbuches«, Abth. I, Abfchn. 3, Kap. 4.)

237) Siehe: LANG, C. Ueber natürliche Ventilation etc. Stuttgart 1877. S. 82.

238) Befchreibung deffelben in: ENGEL, F. Der Kalk-Sand-Pifébau. 3. Aufl. Berlin 1864. S. 6.

239) So in Moreton Hall, Chefhire (vergl. *Building news*, Bd. 44, S. 628).

Am meiſten kommt hierbei als Bindemittel der Portland-Cement in Betracht.

Die mitunter angewendeten Bezeichnungen »Kies-Beton, Sand-Beton, Schlacken-Beton« ſind von der Art der Füllſtoffe abgeleitet, eben ſo wie die Benennung »Cement-Beton« von der Gattung des Bindemittels; dagegen nehmen »Stampf-Beton« und »Guſs-Beton« auf die Herſtellungsweiſe Bezug.

Die Bezeichnung »Guſs-Beton« ſollte nur da zur Anwendung gebracht werden, wo ein wirkliches Gieſsen in Formen ſtattfindet, was aber nur mit wenigſtens breiartigem Mörtel möglich iſt. Für Herſtellung von Mauern als monolithen Körpern würde dies aber unzweckmäſsig ſein, wie man auch zur Bereitung von Betonſteinen den Stampf-Beton vorzieht. Die häufig nicht am richtigen Platze verwendeten Benennungen »Guſs-Beton«, »Guſsmauerwerk«, »Cement-Guſsmauerwerk« u. ſ. w. geben daher leicht zu Miſsverſtändniſſen Veranlaſſung.

132. Beton-Bereitung.

Das ſchnelle Bauen, worin einer der Hauptvortheile des Betonbaues beſtehen ſoll, iſt nur mit einem raſch erhärtenden Bindemittel möglich, weſshalb für Herſtellung von Betonwänden vorzugsweiſe Cement benutzt wird. Beſonders eignet ſich langſam bindender Portland-Cement; weniger empfehlenswerth iſt Roman-Cement [240]; dagegen ſind Zuſchläge von Kalkhydrat geeignet, die Feſtigkeit von magerem Beton zu erhöhen [241].

Als Füllſtoffe dienen Sand, Kies, geſchlagene Steine, Steinkohlenſchlacken, Hochofenſchlacken, Abfälle von Bruchſteinen, Ziegelbruch. Dieſelben müſſen rein gewaſchen zur Verwendung kommen, da hiervon die Gröſse der Adhäſion des Cementes abhängt. Auch eckige Geſtalt iſt der Vermehrung der Feſtigkeit günſtig.

Den feſteſten Beton erzielt man mit grob- und ſcharfkörnigem, von blättrig-ſchiefrigen Theilchen freiem Grubenſand und geſchlagenem Kies in allen Gröſsen von 2 bis 3 cm Durchmeſſer [242] in einer Zuſammenſetzung, bei welcher die Hohlräume des Sandes durch Bindeſtoff, die des Kieſes durch Mörtel gefüllt ſind. So ſatter und feſter Beton iſt nun zur Bildung von Wänden im Allgemeinen nicht nothwendig, ja ſogar gewöhnlich nicht zweckmäſsig. Wenn es auch unvortheilhaft ſein würde, den Sand aus der Betonmiſchung wegzulaſſen, ſo kann man doch recht wohl den geſchlagenen Kies durch andere Füllſtoffe erſetzen, wobei es indeſs zweckmäſsig bleibt, richtige Miſchungsverhältniſſe [243] in Anwendung zu bringen. Je dichter der Beton iſt, um ſo mehr Wärmeleitungsfähigkeit wird er beſitzen und um ſo weniger wird er die zufällige Lüftung der Räume fördern; um ſo weniger wird er alſo zur Bildung der Wände bewohnter, nicht künſtlich gelüfteter Gebäude geeignet ſein.

Die Dichtigkeit des Betons hängt nicht bloſs von der Art der Miſchung, ſondern auch von der Beſchaffenheit der Füllſtoffe ab. Steinkohlenſchlacken und Backſteine werden, da ſie ſelbſt porig ſind, einen luftdurchläſſigeren und weniger wärmeleitenden Beton liefern können, als Kies oder manche andere natürliche Steine; ſie erſcheinen alſo für den eben erwähnten Zweck recht wohl brauchbar; die Backſteine ſollen hierfür aber ſcharf gebrannt ſein, da ſchwach gebrannte Stücke untauglich ſind, was bei der Schwierigkeit, ſolche in gröſserer Zahl auszuſcheiden, die Anwendung von klein geſchlagenen Backſteinen miſslich erſcheinen läſst. Die geringere Feſtigkeit ſolchen Betons macht gröſsere Mauerdicken, die geringere Waſſerdichtigkeit geeignete Schutzmaſsregeln nöthig. Für die Herſtellung von Grund- und Keller-

[240] Siehe: Allg. Bauz. 1870, S. 265.

[241] Siehe: Die Baumaterialien der Schweiz. 4. Aufl. Zürich 1884. S. 157, 177, 180.

[242] Siehe ebendaſ., S. 174. — Vergl. jedoch die Unterſuchungen über die Zugfeſtigkeit von Beton in Ymuiden, nach welchen mit geſchlagenem Granit, ſo wie mit Klinkerſtücken Beton von gröſserer Zugfeſtigkeit, als mit Kies erzielt wurde, in: Wochſchr. d. öſt. Ing.- u. Arch.-Ver. 1890, S. 131.

[243] Siehe Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 102, S. 154) dieſes »Handbuches«.

mauern ist jedoch ein Beton mit porigen Füllstoffen wegen des grossen Wasserfassungsvermögens der letzteren und ihrer Wasserdurchlässigkeit nicht zu empfehlen.

Das Mischen des Betons kann auf zweierlei Art erfolgen. Entweder werden sämmtliche Betonstoffe gleichzeitig unter allmähligem Wasserzusatz durchgearbeitet, oder es wird erst ein Mörtel aus dem Bindestoff und dem Sand unter allmähliger Wasserzugabe bereitet, welcher das Ansehen recht feuchter Gartenerde hat, und diesem werden dann die genügend angefeuchteten anderen Füllstoffe zugesetzt, worauf man die ganze Masse so lange durcharbeitet, bis sie ganz gleichmässig aussieht. Versuche haben ergeben, dass die letztere Bereitungsart festeren Beton liefert [244]).

Nach den Untersuchungen *Tetmajer*'s üben innerhalb gewisser Grenzen die bei der Bereitung zuzusetzenden Wassermengen keine so bedeutenden Einflüsse auf die Festigkeit des Portland-Cement-Betons aus, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. Wird der Mörtel ziemlich trocken, feuchter Gartenerde entsprechend, angemacht, so ist eine im Grossen nicht durchführbare, sehr starke Stampfarbeit nothwendig, bis eine Wasserabsonderung eintritt und die Masse gleichmässig elastisch wird. Es erscheint daher zweckmässig, dem Mörtel eher etwas mehr, als zu wenig Wasser zuzusetzen, etwa so viel, dass er das Aussehen stark feuchter Gartenerde hat. Niemals aber darf die Masse eine breiartige Beschaffenheit bekommen, da sie sich dann nicht stampfen lässt und zu lange Zeit zum Erhärten und Trocknen braucht [245]).

Es darf nie mehr Beton auf einmal zubereitet werden, als sich vor Beginn der Erhärtung in die Formen bringen lässt. Durch reichlicheren Wasserzusatz und ununterbrochenes Mischen lässt sich bei rasch bindenden Cementen der Erhärtungsbeginn hinausschieben. In der Erhärtung begriffener hydraulischer Mörtel kann durch Wasserzusatz und erneutes Durcharbeiten nicht aufgefrischt werden [246]).

133. Herstellungsweise der Wände.

Betonwände werden entweder in monolithen Massen hergestellt oder aus Steinen von Beton, die wie regelmässig geformte natürliche Steine vermauert werden. Die zur Herstellung der ersteren erforderlichen Formen bleiben entweder mit denselben verbunden und bilden eine dauernde Verkleidung der Betonmasse, oder sie werden nach der Fertigstellung entfernt. Der Beton wird hierbei auf zweierlei Art benutzt. Er wird entweder fertig gemischt in die Formen gebracht — es ist dies der eigentliche Beton; oder es wird in denselben lagenweise ein Cement-Mörtel ausgebreitet und in diesen werden dann Steine, Schlacken oder andere geeignete Stoffe eingedrückt (die Packung oder Füllung) — es ist dies verwandt mit der römischen Ausführungsweise von Mauerkernen, welche eine Verkleidung aus regelmässigen Steinen haben (vergl. Art. 7, S. 10 u. Art. 62, S. 79). Auf die erstere Art kann jedenfalls eine viel gleichmässigere und festere Masse erzielt werden, da die Mischung des Betons sowohl, als auch die Aufführung der Mauern leichter zu beaufsichtigen ist und der Beton in Lagen von etwa 10 cm bis höchstens 30 cm [247]) in die Formen gestampft wird, während bei der zweiten Art die Formkasten in ihrer ganzen Höhe von 45 bis 65 cm mit Mörtel und Packung gefüllt werden und dann erst leichtes Rammen stattfindet. Man kann in dieser Weise allerdings rascher und billiger bauen; aber die Güte der Arbeit, welche sorgfältiges Eindrücken der Packung voraussetzt, ist

244) Siehe: Die Baumaterialien der Schweiz. 4. Aufl. Zürich 1884. S. 174.

245) Siehe ebendas., S. 176.

246) Ueber die Bereitung und die Mischungsverhältnisse des Betons vergl. auch: DYCKERHOFF, E. Ueber Betonbauten. Deutsche Bauz. 1888, S. 242.

247) *Dyckerhoff* verwendet 18 bis 20 cm hohe Lagen.

hierbei ganz beſonders von der Zuverläſſigkeit und Erfahrung der Arbeiter abhängig. Eine gleichförmige Maſſe iſt aber ſchon deſshalb nicht erzielbar, weil der Arbeiter die Packung mehr im Inneren der Mauern zuſammendrängen muſs, um ebene Auſsenflächen zu erhalten. Der geringeren Koſten wegen wird jedoch dieſe Art der Ausführung bevorzugt.

Anzuführen wäre hier noch, daſs bei der erſten Art, dem eigentlichen Beton, ein zu ſtarkes Stampfen in ſo fern mit Nachtheilen verknüpft ſein kann, als die unteren, im Erhärten begriffenen Schichten durch die mit demſelben verbundenen Erſchütterungen in dieſem Vorgange geſtört werden; beſonders wird dies zu berückſichtigen ſein, wenn der Beton in dünnen Schichten eingebracht wird.

Nach unten genannter Quelle [248]) iſt bei der erſten Herſtellungsweiſe das gewöhnliche Miſchungsverhältniſs der verſchiedenen Beſtandtheile etwa 1 Theil Cement, 1½ Theile Sand und 7½ Theile Steine, alſo 1 Theil Cement zu 9 Theilen Beimengungen, dagegen bei der zweiten, der Mörtelerſparniſs wegen, in einzelnen Fällen das Verhältniſs des Cementes zu den übrigen Beſtandtheilen wie 1 : 16 bis 1 : 17 angenommen worden. *Liebold* [249]) benutzte zu ſeinen früheren, als bewährt anerkannten Ausführungen ein Miſchungsverhältniſs von 1 Raumtheil Cement zu 3 Raumtheilen Sand und 6 Raumtheilen Bruchſteinſtücken von Hühnereigröſse, welche als Packung dienten und nur eine Mörtelerſparniſs bezweckten, während das Verhältniſs zwiſchen Cement und Sand ſo bemeſſen war, daſs ſich ein guter, ſchnell erhärtender Mörtel ergab. Bei ſeinen neueren Bauten benutzt *Liebold* jedoch viel magerere Miſchungen, wohl mit Rückſicht auf den zur Verwendung kommenden, feinſt gemahlenen Cement. So wurden die Mauern eines Böttcherei-Gebäudes und eines Lagerhauſes der Vorwohler Portland-Cement-Fabrik von *Prüſſing*, *Plank & Co.* [250]) aus einer Miſchung von 1 Cement, 2 Sand und 8 Schlacken hergeſtellt, welchem Mörtel auf 1 cbm Mauerwerk noch 0,60 cbm Kalkbruchſteine als Packung einverleibt wurden, was einem Steinzuſatz von 7½ Theilen entſpricht, ſo daſs auf 1 Theil Cement hier 17½ Theile andere Stoffe kommen [251]).

134. Miſchungsverhältniſſe.

Bei einem ruſſiſchen Betonbau [252]) wurde für das Grundmauerwerk eine Miſchung von 1 Theil Cement auf 7 Theile kieſigen Sand, 10 Theile groben Kies und 12 Theile feinen Kies verwendet, alſo ein Verhältniſs von 1 Theil Cement auf 30 Theile Zuſchlag. Beim Stockmauerwerk kam dann das Verhältniſs 1 : 15 zur Anwendung.

Dyckerhoff [253]) benutzt folgende Miſchungsverhältniſſe: 1) für die Fundamente, Widerlager und Sohlen von Waſſer- etc. Behältern 1 Theil Portland-Cement, 6 bis 8 Theile Kiesſand und 6 bis 8 Theile Kiesſteine, oder 8 bis 10 Theile harter Steinſchlag; 2) für Wände, Pfeiler, Gewölbe und ſonſtige Tragkörper 1 Theil Portland-Cement, 5 bis 6 Theile Kiesſand und 5 bis 6 Theile Kiesſteine, oder 7 bis 8 Theile harter Steinſchlag. Unter Kiesſand iſt dabei ein Material verſtanden, welches etwa zur Hälfte aus Sand bis 5 mm Korngröſse, zur Hälfte aus Kiesſteinen zuſammengeſetzt iſt. Die Kiesſteine ſollen zwiſchen Haſelnuſs- und Hühnereigröſse haben, der Steinſchlag in ſeinen gröſsten Abmeſſungen nicht gröſser als 4 bis 6 cm ſein.

Je weniger Cement im Verhältniſs zu den übrigen Beſtandtheilen im Beton

248) Zeitſchr. f. Baukde. 1881, S. 522.

249) LIEBOLD, B. Der Zement in ſeiner Verwendung im Hochbau etc. Halle a. S. 1875. S. 77.

250) Siehe: Baugwksztg. 1880, S. 94 u. ff.

251) Auf 1 cbm Mauerwerk ſind 1,4 cbm Gemengtheiſe auſser dem Cement gerechnet.

252) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 181.

253) Nach der in Fuſsnote 246 (S. 130) angegebenen Quelle.

enthalten ift, um fo weniger feft und um fo poriger wird derfelbe werden, was bei der Bemeffung der Wandftärken in Betracht kommt.

Dafs die Anforderungen an das Mifchungsverhältnifs in diefer Beziehung hohe fein können, beweist der Befchlufs des Oberbauamtes von London, wo die Ausführung von Betonwänden in Gebäuden bisher nicht geduldet wurde (in England, wo der Beton auch zu Hochbauten an anderen Orten fo viel Anwendung fand!), beim Minifterium des Inneren eine Ergänzung der Bauordnung bezüglich der Betonwände zu beantragen [254]). Nach diefer foll der Beton aus Portland-Cement, reinem Sande und reinem Kies oder zerkleinerten Steinen, die durch einen 5 cm weiten Ring fallen, im Verhältnifs von 1 Theil Cement, 2 Theilen Sand und 3 Theilen Steinmaterial beftehen.

Ueber die richtigen Mifchungsverhältniffe des Betons ift das in Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Art. 102, S. 154 u. Art. 105, S. 155) diefes »Handbuches« Mitgetheilte nachzufehen.

135. Betonwände ohne Verkleidung.

Für die in Beton aufzuführenden Grundmauern eines Gebäudes werden die Gräben in einer der Mauerdicke entfprechenden Breite ausgehoben und Verfchalungen nur dann angewendet, wenn dies die Bodenbefchaffenheit erforderlich macht. Die Grabenwände dienen als Formen für die in üblicher Weife herzuftellenden Betonmauern. Nach der Fertigftellung diefer werden erft die Kellerräume ausgegraben.

Zum Zweck der ohne eine bleibende Verkleidung aufzuführenden Stockwerkswände ftellt man nun für alle gleichzeitig die nachher näher zu befchreibenden Formengerüfte auf, welche im Allgemeinen aus Leitftändern und an ihnen befeftigten Formtafeln von 45 bis 65 cm Höhe beftehen. In die fo gebildeten Formen wird der Beton auf eine der befchriebenen Weifen eingebracht und fo eine rings zufammenhängende Schicht von der angegebenen Höhe erzielt, fo weit fie nicht durch die im Plane vorgefehenen Oeffnungen unterbrochen wird. Die Formtafeln werden nun gehoben und von Neuem an den Leitftändern befeftigt und fo weiter fortgefahren, bis entweder die Höhe des Stockwerkes oder der Leitftänder erreicht ift, worauf, wenn erforderlich, die Höheraufftellung der letzteren ftattfindet. Man richtet fich gern fo ein, dafs in ein oder zwei Arbeitstagen eine folche Schicht von Formtafelhöhe fertig geftellt wird. Nach dem Umfange derfelben laffen fich dann die erforderlichen Arbeitskräfte und die für einen Tag nöthigen Materialmengen berechnen [255]).

Während diefer Zeit ift der Beton genügend erhärtet, um die Laft einer folgenden Schicht aufzunehmen. Vor dem Beginne diefer ift aber die Oberfläche aufzukratzen oder aufzuhacken und mit Waffer abzufpülen, damit eine Verbindung eintreten kann und keine offenen Fugen bleiben. Um dies wirklich zu erreichen, erfcheint es zweckmäfsig, eine Lage Cement-Mörtel aufzutragen.

Ebene und lothrechte Mauern find nur zu erzielen, wenn auf die Aufftellung der Formen die gröfste Sorgfalt verwendet wird; namentlich gilt dies für die erftmalige Aufftellung, da Fehler hierbei in der ganzen Gebäudehöhe fich fortfetzen und mit zunehmender Höhe immer mehr zur Geltung gelangen.

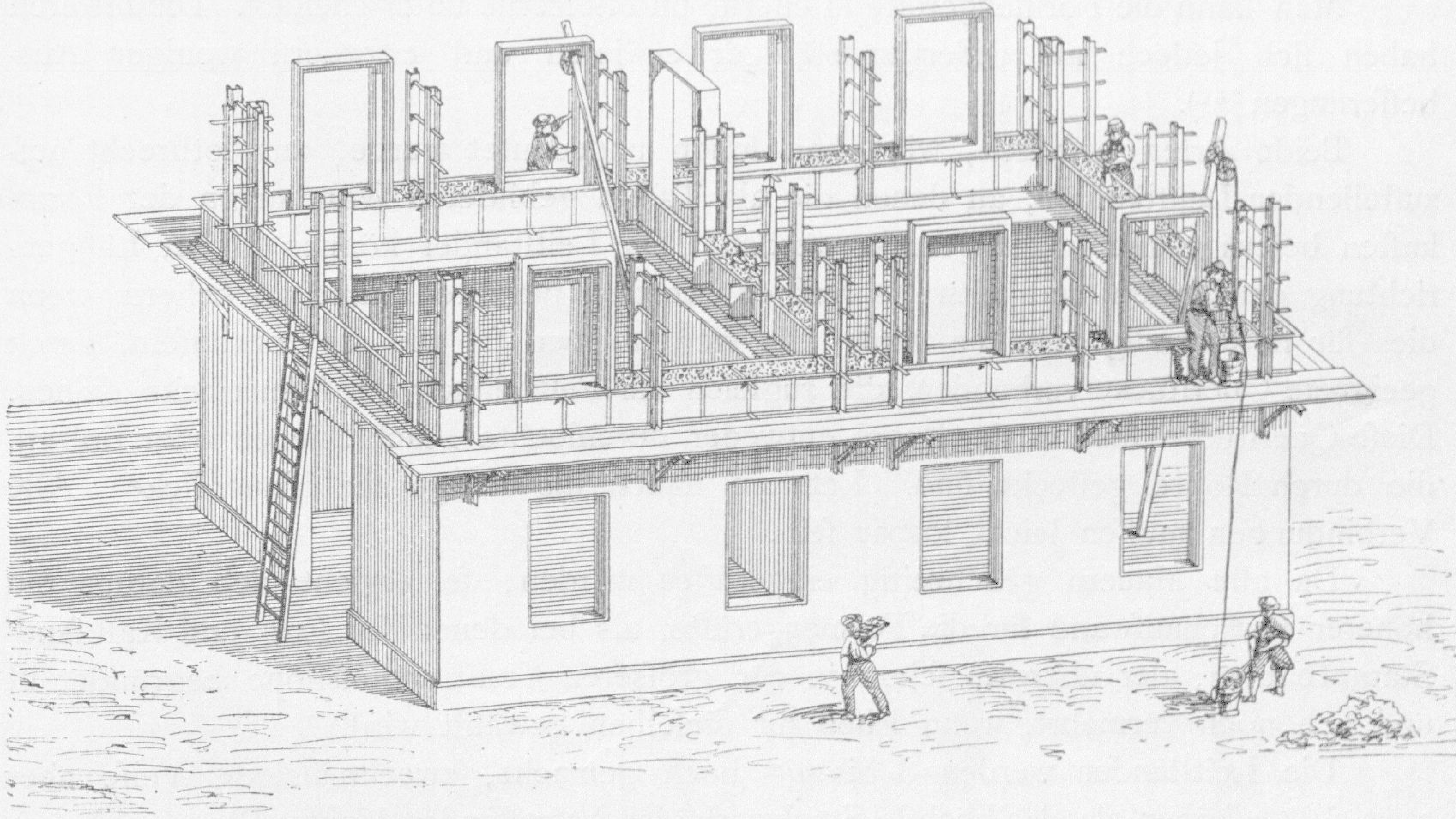
Für Oeffnungen in den Mauern werden entweder befondere, fpäter wieder zu befeitigende Brettformen aufgeftellt, welche mit den Formkaften verbunden werden und gegen welche der Beton angeftampft wird; oder es werden die Umfaffungen derfelben aus Ziegeln 1/2 oder 1 Stein ftark aufgemauert, bezw. gewölbt, oder fie werden aus Betonquadern hergeftellt. Zu diefen, fo wie zu den Stürzen im erften Falle wird eine fettere Kies-Betonmifchung (1:3) verwendet. Die Thür- und Fenfternifchen werden häufig mit Ueberlagshölzern (Deckhölzern) überdeckt, um Vorhänge,

254) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 96.

255) Siehe: Baugwksztg. 1880, S. 96; 1872, S. 263.

Rouleaus und dergl. bequem befeftigen zu können. Da der Beton rafch fo feft wird, dafs er nur mit dem Meifsel bearbeitet werden kann, fo ftampft man bei der Aufführung der Mauern wohl auch Holzdübel zur Befeftigung von Thür- und Fenfterfuttern, fo wie von Vertäfelungen ein. Aus dem gleichen Grunde müffen für die Balkenköpfe der Gebälke Löcher in den Wänden ausgefpart werden, eben fo Nuthen für weit ausladende Gefimfe, welche einer Vormauerung aus Backfteinen bedürfen. Die Nuthen erhält man durch Einlegen von wieder zu befeitigenden Holzftücken. Schwach ausladende Gefimfe zieht man aus Cement-Mörtel.

Fig. 148 [256]).



Ein im Bau begriffenes Betonhaus zeigt Fig. 148 [256]).

Schornfteinrohre kann man leicht durch Einfetzen von Blechcylindern ausfparen. Diefe find gewöhnlich gefpalten und können durch Bewegung eines Doppelhebels verengert werden, um fie leicht aus der Mauermaffe herausziehen und höher aufftellen zu können. Zu demfelben Zwecke können diefe Cylinder auch nach *Drake*'s Erfindung aus zwei keilförmigen Stücken zufammengefetzt werden.

Auffteigende Hohlräume können auch mit Hilfe von Holzformen ausgefpart werden. Eine Anwendung von folchen in grofser Ausdehnung ift in unten ftehender Quelle angegeben [257]).

Ein äufserer Putz der Umfaffungsmauern mit Portland-Cement-Mörtel erfcheint mit Rückficht auf das Durchfchlagen der Feuchtigkeit bei der gewöhnlich geringen Mauerdicke und der Porigkeit des mageren Betons zweckmäfsig; dagegen werden die inneren Wandflächen, wenn fie tapezirt werden follen, häufig nicht geputzt.

Zur Aufführung der Betonwände kann man fich derfelben Formengerüfte bedienen, wie fie beim Erd- und Kalkfand-Stampfbau Anwendung finden und in Art. 120 (S. 117) u. 127 (S. 125) befchrieben worden find. 136. Formengerüfte.

256) Die Unterlage zu Fig. 148 ift der Güte des Herrn Architekten *B. Liebold* zu verdanken.

257) Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 181.

So iſt man auch früher verfahren, und ähnliche Einrichtungen benutzt man wohl auch noch in manchen Gegenden, ſo z. B. in Nordamerika[258]). Das geringe Schwinden und das raſche Erhärten des Cement-Betons geſtatten jedoch ein ſchnelleres Bauen, als dies mit Erde und Kalkſandmaſſe möglich iſt, ſo daſs die Anwendung von Formengerüſten, die dieſen Eigenſchaften Rechnung tragen, erwünſcht ſein muſs. Es ſind ſolche auch in groſser Zahl in England erfunden und patentirt worden[259]), entſprechend der ziemlich ausgedehnten Anwendung, die dort der Betonbau gefunden hat. Von denſelben ſollen ſich jedoch nur wenige bewährt haben. In Deutſchland ſcheinen namentlich die Einrichtungen von *Drake* und von *Tall* benutzt zu werden.

Man kann die Formengerüſte in eiſerne und hölzerne unterſcheiden. Die erſteren haben ſich jedoch als widerſtandsfähiger erwieſen und erfordern weniger Ausbeſſerungen[260]).

Beide Arten beſtehen, wie oben ſchon angedeutet wurde, aus lothrecht aufzuſtellenden Leitſtändern, an denen die als Tafeln gebildeten Wandungen der Formkaſten befeſtigt und höher gerückt werden. Die Leitſtänder können in der Längenrichtung der Mauern und ſeitwärts verſtrebt werden, um ihren Stand zu ſichern, wenn dies für nothwendig gehalten wird. Sie werden eben ſo, wie die Formtafeln, durch geeignete Querſtücke verbunden, die zugleich zur Feſtſtellung der Mauerdicke dienen. Dieſe Querſtücke ſind in der Regel entweder durchlochte Flachſchienen oder Bolzen, die durch Rohre geſteckt ſind. Letztere haben als Länge die Mauerdicke. Alle Verbindungen müſſen leicht lösbar ſein.

Da alle Mauern gleichzeitig eingerüſtet werden, ſo ergiebt ſich daraus ein höherer Koſtenaufwand für die Formengerüſte, als bei denen für Erd- und Kalkſand-Stampfbauten, der überdies ſchon in der gröſseren Conſtructionshöhe begründet iſt und ſich noch vermehrt, wenn Eiſen für dieſelben gewählt wird.

Die Leitſtänder werden 3 bis 4 m hoch gemacht, zweckmäſsiger Weiſe aber etwa 10 cm höher als das höchſte Stockwerk des betreffenden Hauſes (Rummelsburg). An denſelben werden mitunter eiſerne Conſolen zur Unterſtützung von Gerüſtböden für die Arbeiter befeſtigt.

Die eiſernen Leitſtänder kommen in verſchiedenen Querſchnittsformen in Anwendung: ⊓ T I ⊓, welche die Verſchiedenheit der Querverbindungen und der Verbindungen mit den Formtafeln u. a. mit bedingen. Die letzteren werden entweder durch Schraubenbolzen oder Durchſteckbolzen oder Haken oder Klammern etc. hergeſtellt. Die Tafeln des Formengerüſtes von *Henley*[261]) ſind zu dieſem Zwecke ſeitlich oben und unten mit Zapfen verſehen, um welche ſie zur Bildung des Formkaſtens einer neuen Schicht gedreht werden können, während ſie bei den anderen Einrichtungen emporgehoben werden müſſen. Zum Zwecke der Höheraufſtellung der Leitſtänder läſſt man in der Regel die oberſten Querverbindungsſtücke in der Mauer ſtecken und befeſtigt an ihnen die Ständer mit ihren unteren Enden.

Verſchiedenheiten der Formgerüſte ſind auch bezüglich der Bildung der Ecken

258) Siehe: *Scient. American*, Bd. 54, S. 329. — Ueber einen ruſſiſchen Betonbau ſiehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 181.

259) Einige engliſche Patente ſeien hier verzeichnet: *Ch. Drake*, 1868, Nr. 1364; *J. Tall*, 1868, Nr. 2612; *Osborn*, 1869, Nr. 1003; *Ch. Drake*, 1870, Nr. 9; *W. Murphy*, 1873, Nr. 1941; *J. M. Tall*, 1873, Nr. 2733; *Ch. W. Corpe*, 1874, Nr. 141; *T. Broughton*, 1874, Nr. 819; *T. Potter*, 1874, Nr. 3945; *M. Macleod*, 1874, Nr. 3994.

260) Nach einer Mittheilung des Herrn *B. Liebold* an den Verfaſſer.

261) Siehe: Reid, H. *A practical treatiſe on natural and artificial concrete*. London 1879. S. 320.

vorhanden. Mitunter werden an den äufseren Ecken Leitftänder aufgeftellt und mit denen am inneren Winkel diagonal verbunden. Gewöhnlich ftellt man aber folche nur mehr oder weniger nahe dem inneren Winkel auf, denen an den Aufsenfeiten andere gegenüber ftehen, und benutzt befondere Eckformen. Befondere Vorkehrungen find auch erforderlich, wenn an den Mauern Vorfprünge angeordnet find.

Einige der bekannteren Einrichtungen follen in Nachfolgendem befprochen werden.

Fig. 149.

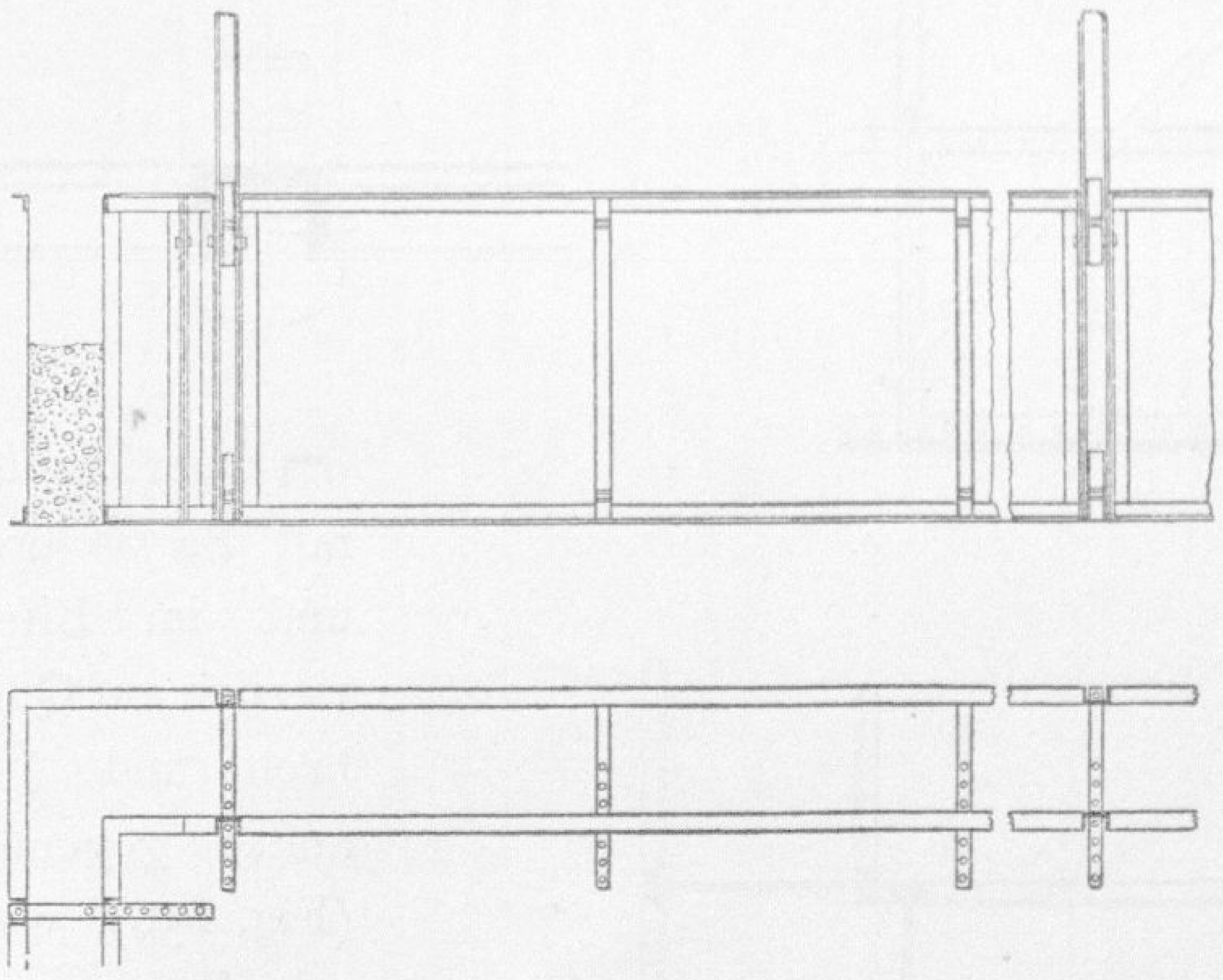
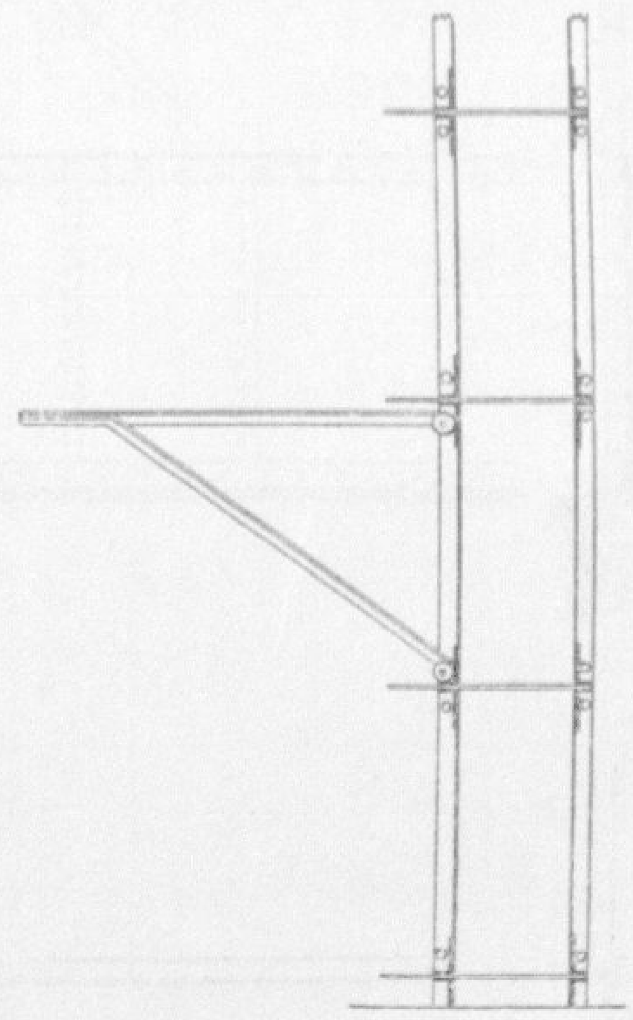


Fig. 150.



1/40 n. Gr.

Fig. 151.

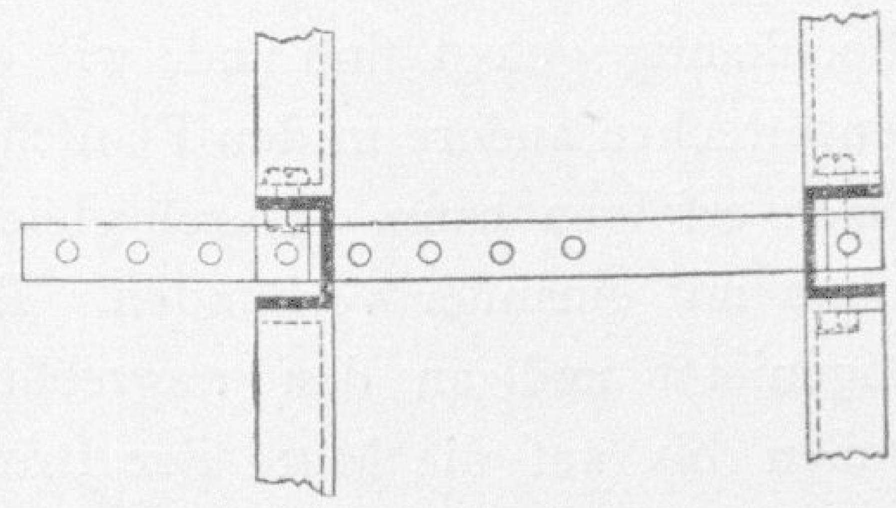


Fig. 152.

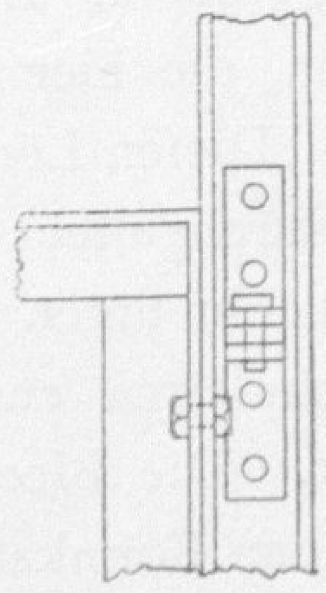


Fig. 153.

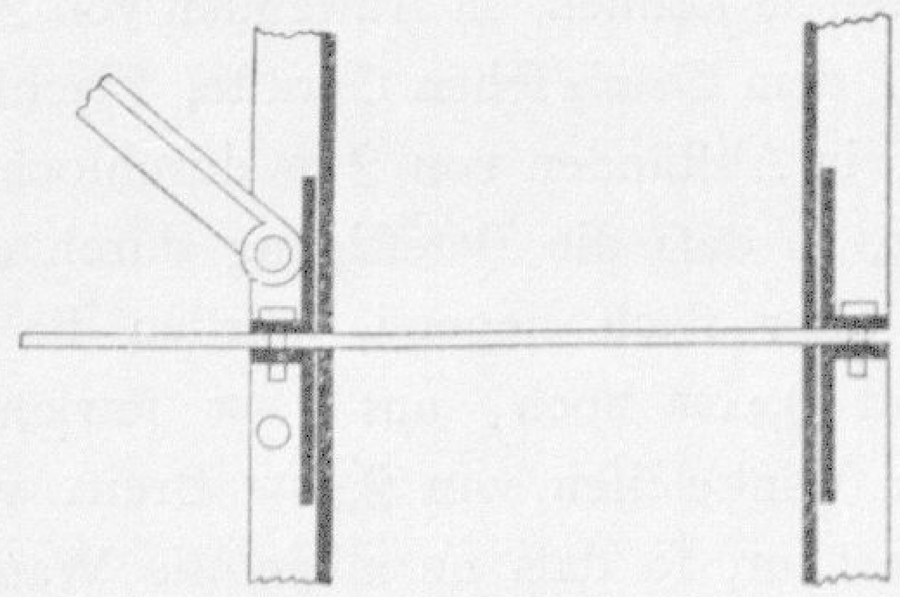
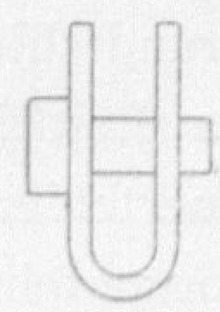


Fig. 154.



1/10 n. Gr.

Das eiferne Formengerüfte von *Charles Drake* [262]) hat Leitftänder von ⊓-förmigem Querfchnitt und von ungefähr 3 m Länge. Die Formtafeln find aus Blech mit einem Rahmen von Winkeleifen hergeftellt; fie find 0,66 m hoch und 2,4 bis 3,0 m lang (Fig. 149 u. 150). Sie find zwei- bis dreimal auf ihre Länge mit den gegenüber ftehenden durch Flachfchienen verbunden, eben fo wie die Leitftänder, auf deren Höhe 5 bis 6 folcher kommen. Um für verfchiedene Mauerdicken benutzt werden zu können, haben die Flachfchienen eine Anzahl von Löchern, durch welche zum Zweck der Befeftigung Bolzen gefteckt werden. Die Art der Verbindung zeigt Fig. 151 bis 153. Die Verbindung der Formtafeln mit den Leitftändern erfolgt durch Schraubenbolzen (Fig. 151 u. 152) oder durch Klammern und Bolzen (Fig. 154).

Für verfchiedene Mauerftärken find verfchieden grofse Eckformen oder fchmale Tafeln von entfprechender Breite zum Einfchalten (Fig. 149) erforderlich. *Drake* verwendet zum Anpaffen an verfchiedenartige Mauerlängen auch Tafeln mit einer beweglichen Platte, deren wagrechte Winkeleifen fich über denen des feften Theiles verfchieben laffen.

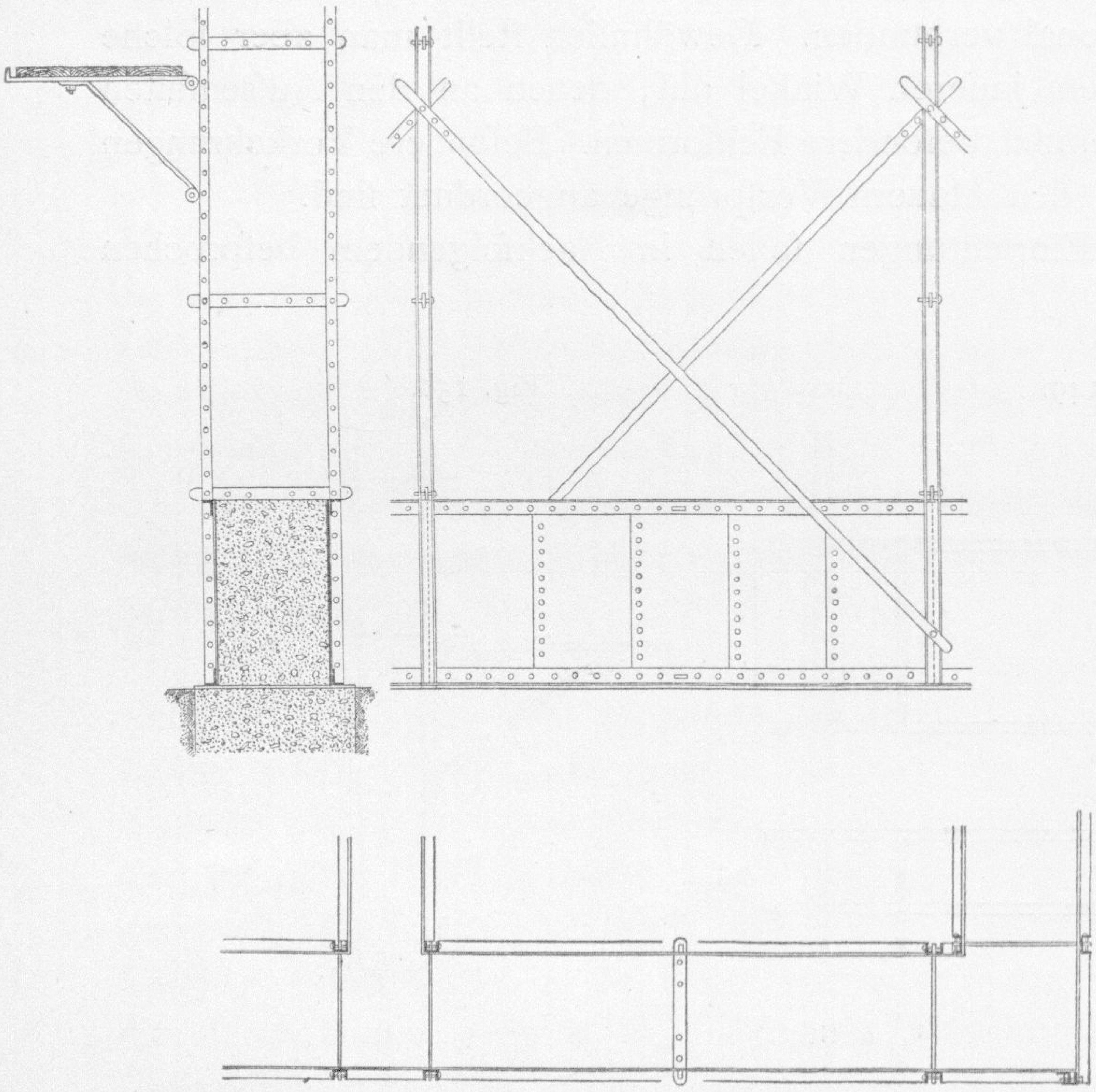
Die Formtafeln find an der Wandfeite glafirt oder emaillirt; doch hält *Drake* einen guten Oelfarbenanftrich für ausreichend.

Zur Ausführung der von der Berliner Cementbau-Actien-Gefellfchaft in Rummelsburg bei Berlin hergeftellten Häufer wurde das in Fig. 155 mitgetheilte Formengerüfte benutzt [263]). Die Leitftänder von

262) *Letters Patent to Charles Drake,* 1868, Nr. 1364.

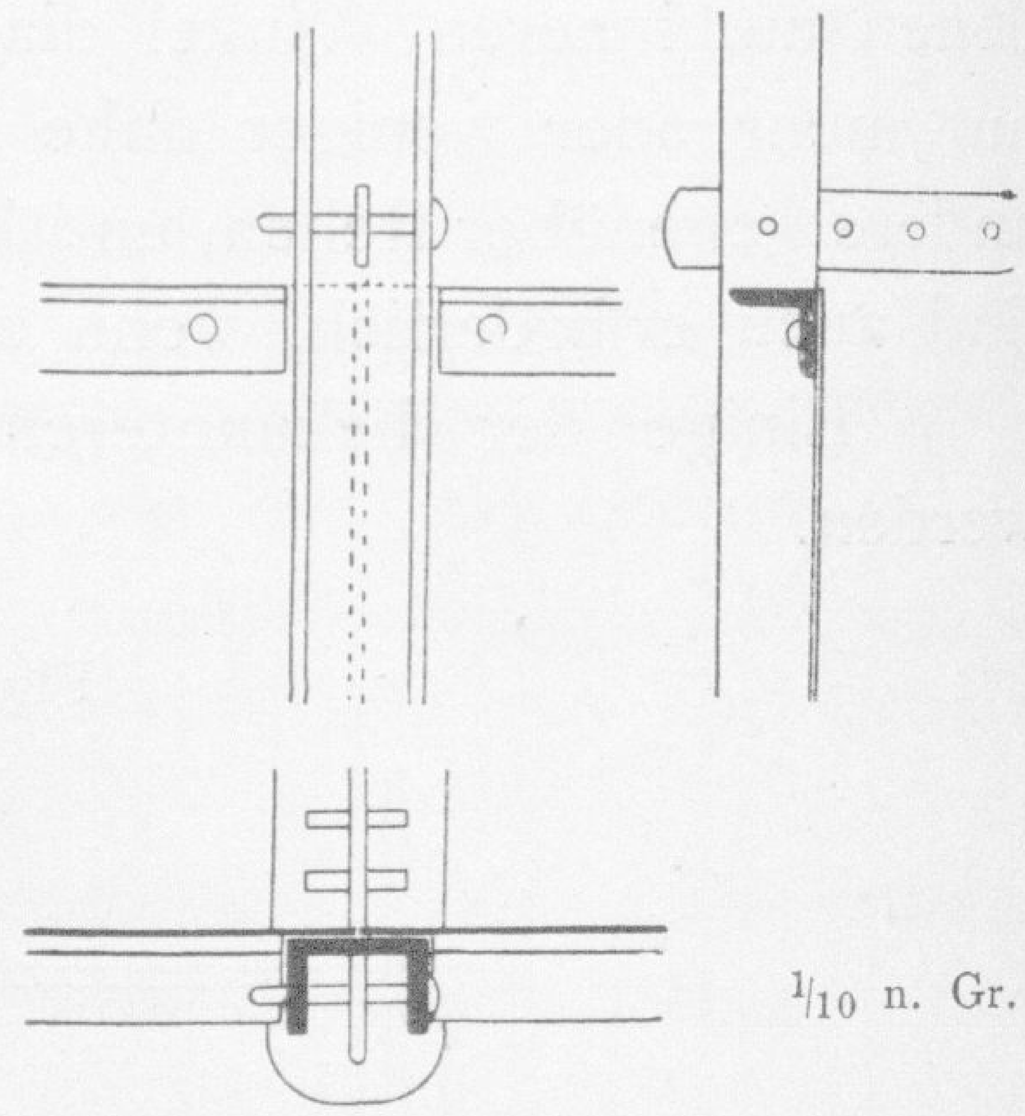
263) Nach: Baugwksztg. 1872, S. 262.

Fig. 155.



1/40 n. Gr.

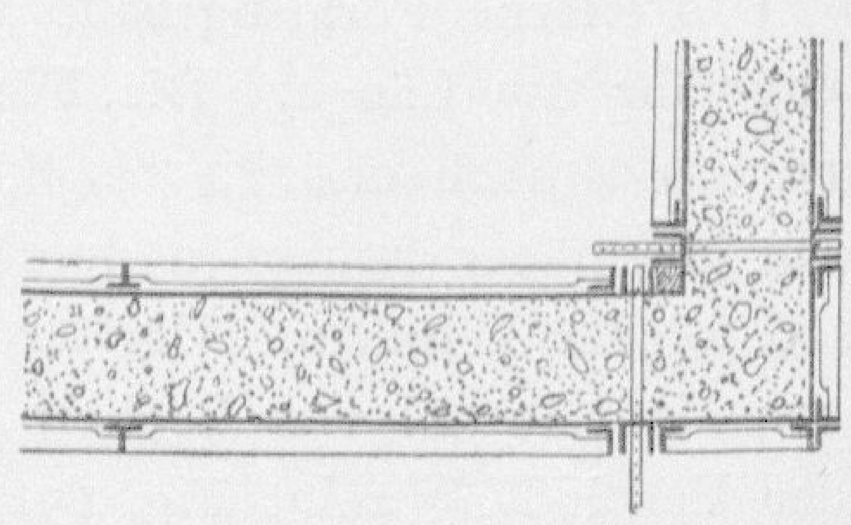
Fig. 156.



1/10 n. Gr.

⊓-Querfchnitt (5 cm breit, mit 3,5 cm breiten Flanfchen und im Eifen 7 mm dick) werden auf Querfchienen (6 cm breit und 1 cm ftark) einander gegenüber aufgeftellt (Fig. 156), wobei die erfteren mit Zapfen in Schlitze der letzteren eingreifen. Diefe Schlitze find, um die Formkaften für verfchiedene Wandftärken einrichten zu können, in Abftänden von 2 cm angebracht. Zur Querverbindung der Leitftänder dienen, ähnlich wie bei dem *Drake*'fchen Gerüfte, Flachfchienen, die hier aber hochkantig gelegt find und, wie die Grundfchienen, in Abftänden von 2 cm durchlocht find. Diefen Löchern entfprechen andere in den Flanfchen der Leitftänder, fo dafs die Befeftigung durch einen durchgefteckten Bolzen erfolgen kann. Durch gleiche Querfchienen, aber flach liegend, werden die Formtafeln unten und oben mit einander verbunden. Die Formtafeln find 0,65 m hoch, aus 2 mm ftarken Blechplatten zufammengenietet und an den wagrechten Rändern durch Winkeleifen von 2,5 cm Breite verfteift. Die Bleche greifen bis auf die Mitte der Breite der Leitftänder über, fo dafs fie allein die Wandung der Formkaften bilden. Die Leitftänder werden im Allgemeinen in Entfernungen von 1,75 m aufgeftellt; doch kommen auch folche zu beiden Seiten des inneren Winkels und neben den Scheidewandanfchlüffen zu ftehen (fiehe den Grundrifs in Fig. 155). Sie werden durch Schienen mit einander in Richtung der Mauerflucht verkreuzt und nach den Seiten hin verftrebt. Auch können Träger für 80 cm breite Gerüftböden, wie beim *Drake*'fchen Gerüft, angebracht werden. Diefe leichte Conftruction foll genügen, weil die Böden nicht zur Lagerung von Materialien dienen, fondern diefelben nur die Arbeiter zu tragen haben.

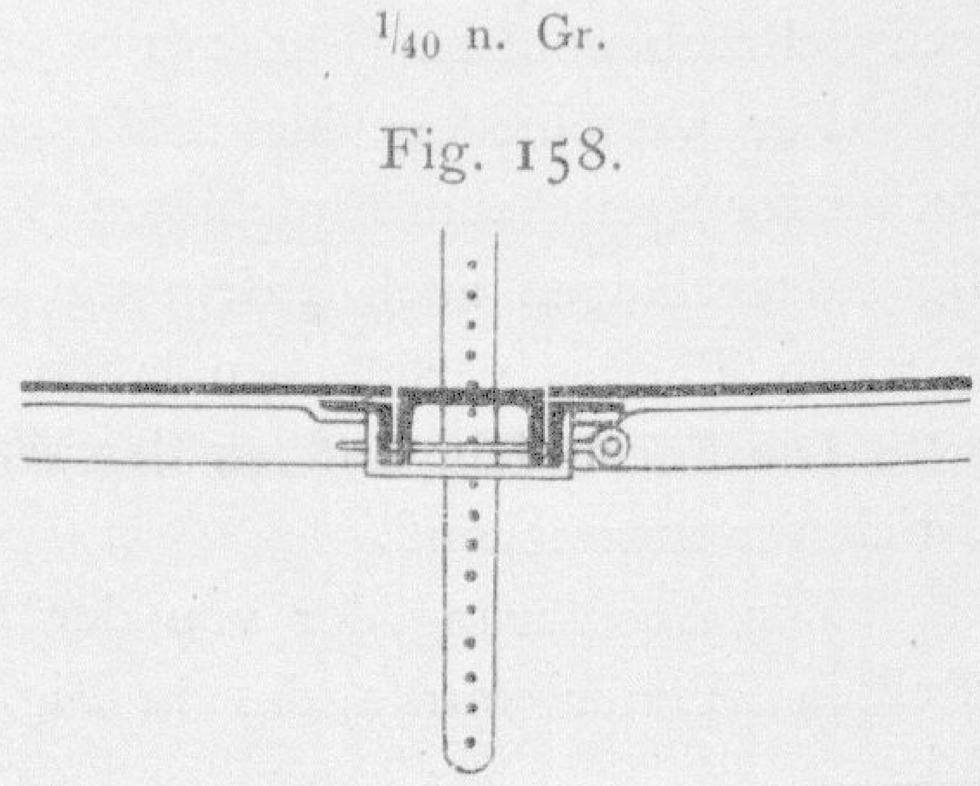
Fig. 157.



1/40 n. Gr.

Die ganze Einrichtung erfcheint zweckmäfsig und befitzt vor der *Drake*'fchen einige Vorzüge; doch ift nicht klar, wie die Formtafeln in gehobener Lage an den Leitftändern befeftigt, bezw. wo diefelben getragen werden.

Fig. 158.



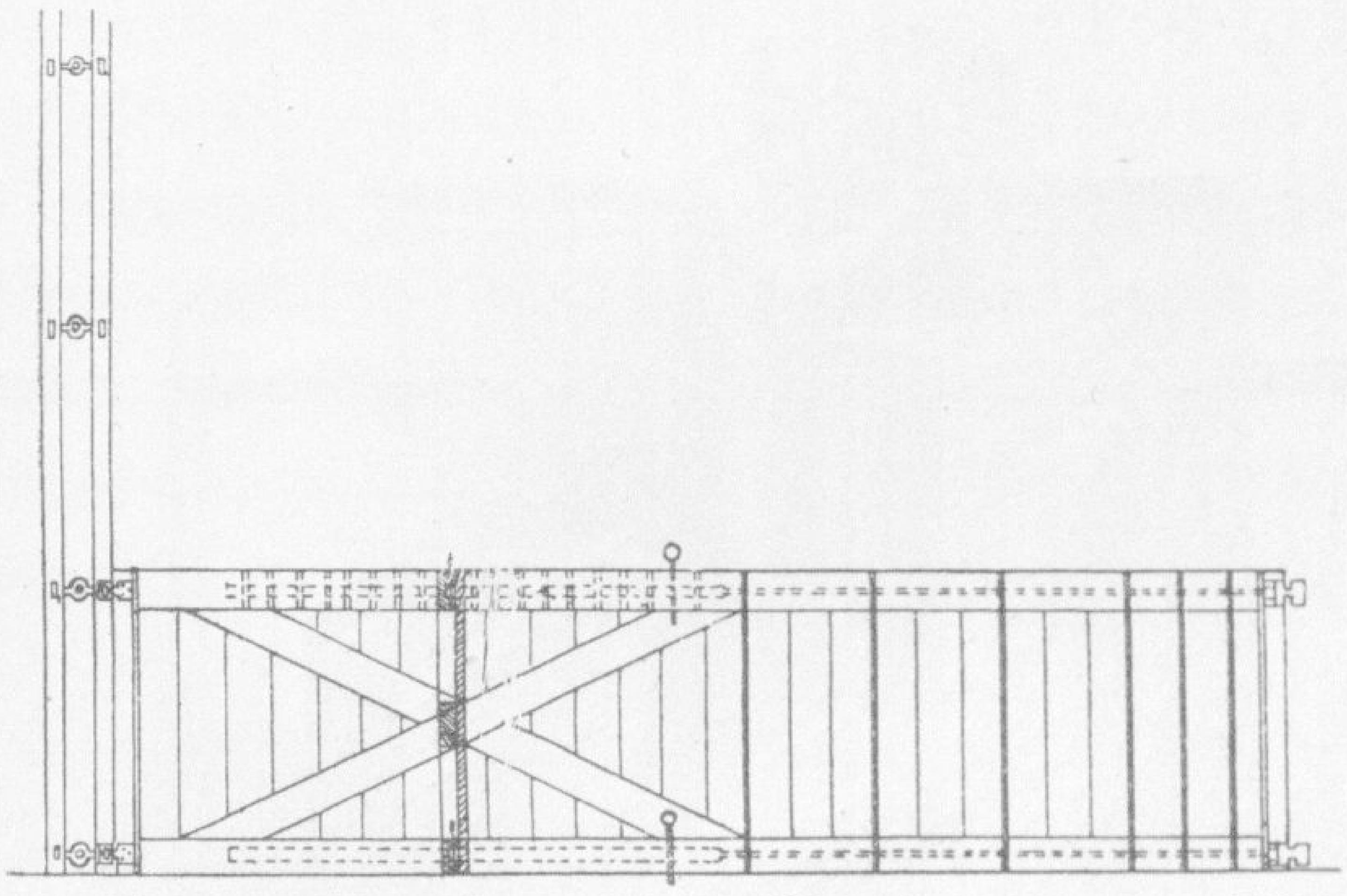
1/10 n. Gr.

Wahrfcheinlich werden zu diefem Zwecke an den lothrechten Rändern der Formtafeln Winkeleifen unentbehrlich fein, welche mit den Flanfchen der Leitftänder verfchraubt oder in einer anderen Weife vebunden werden. Es dürften dann aber die gewifs die Arbeit ftörenden Längsverkreuzungen entbehrt werden können.

Liebold[264]) giebt die in Fig. 157 u. 158 dargeftellte

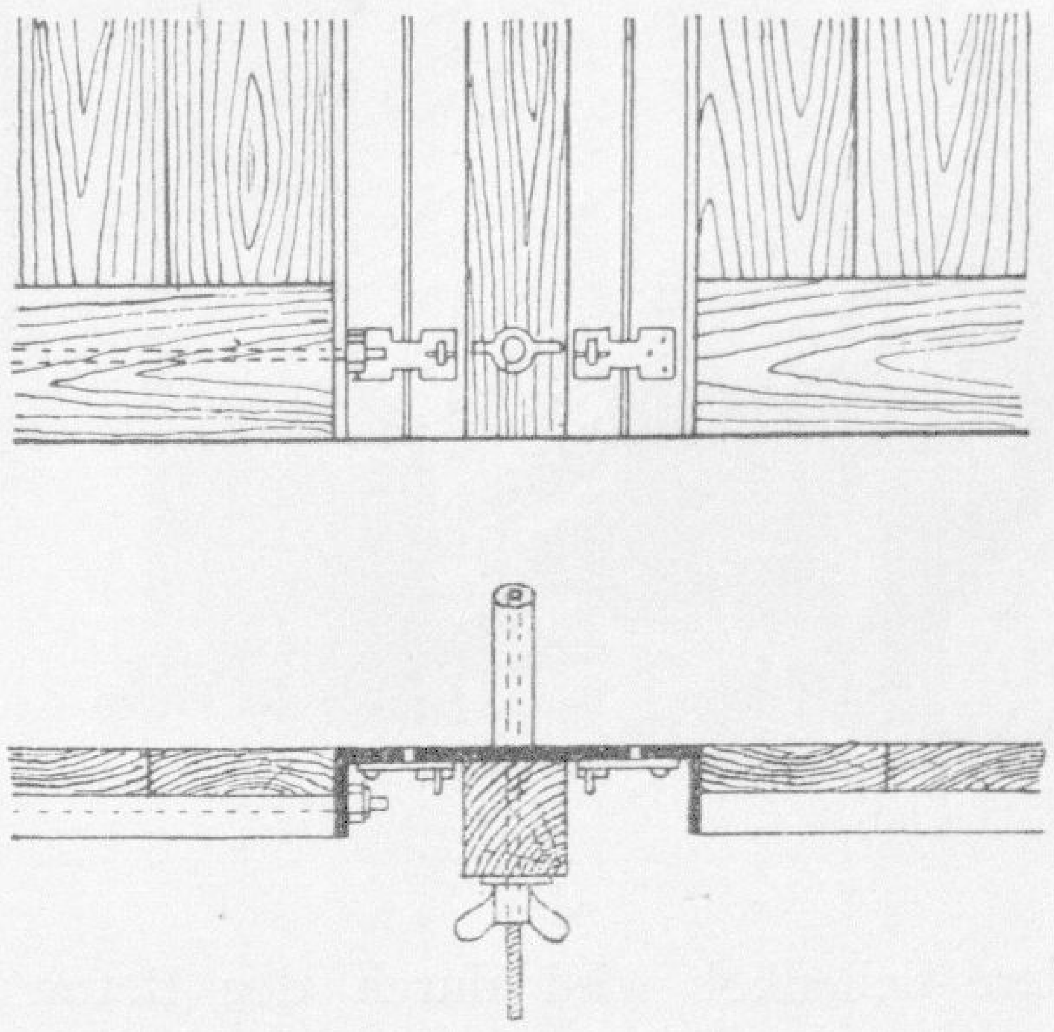
264) In: LIEBOLD, B. Der Zement etc. Halle a. S. 1875. S. 63.

Fig. 159.



ca. $^1/_{40}$ n. Gr.

Fig. 160.



Verbindungsweiſe zu dem eben erwähnten Zwecke an. Zur Erzielung gröſserer Steifigkeit wird mit den an den Winkeln der Mauerecke zuſammentretenden beiden Leitſtändern ein Holz von 5 cm Stärke verbolzt. Zu demſelben Zwecke ſind die bis zu 3 m langen Formtafeln in Abſtänden von etwa 1 m mit ⊥- oder L-Eiſen vernietet.

Liebold[265]) theilt auch die in Fig. 159 u. 160 dargeſtellte Conſtruction eines hölzernen Formengerüſtes mit. Bei demſelben beſtehen die Leitſtänder aus 10 cm breiten Flacheiſen, auf welche 5 cm ſtarke Holzſtücke aufgeſchraubt ſind. Dieſelben ſind durch die Querverbindungen in vier Abtheilungen von je 50 cm Höhe, den Formtafeln entſprechend, zerlegt. Die Formtafeln werden aus Stücken von 1 m Länge und ſolchen von 25 cm, 10 cm und 5 cm Länge zuſammengeſetzt, ſo daſs man dieſelben, dem Bedürfniſs entſprechend, bequem kürzer oder länger machen kann. Zu dieſem Zwecke ſind ſie auf Rundeiſenſtäben aufgereiht, welche in den am oberen und unteren Rande der Bretter angenagelten Bohlen liegen und ſich in die 1 m langen Tafeln nach Bedarf hineinſchieben laſſen. An dem einen Ende wird der Stab durch einen Stift feſt gemacht, am anderen mit einer Schraubenmutter angezogen. An den Enden der Formtafeln ſind lothrechte Winkeleiſen angebracht, welche Laſchen tragen, durch die ſie an den Leitſtändern befeſtigt werden.

Bei *Rittel*'s patentirtem Formengerüſte[266]) ſind die 45 cm hohen Formkaſten aus Tafeln von 1 m Länge zuſammengeſetzt, welche aus leichtem Holzrahmenwerk beſtehen, deſſen Wand durch Eiſenblech geſchloſſen iſt. Dieſe Formtafeln werden mit über Rollen geführten Leinen an den an den Enden aufgeſtellten Leitſtändern aufgezogen, ſind an dieſen aber nicht befeſtigt. Die letzteren ſind 5,5 bis 7,5 m hoch und haben drei durch Scharnier mit ihnen verbundene Beine, durch welche ſie feſt geſtellt werden. Dieſe Formengerüſte ſcheinen ſich nur für einfache, einſtöckige Gebäude zu eignen.

Die beſprochenen Formengerüſte ſind mit Rückſicht auf eine öftere Anwendung derſelben geſtaltet; ſie ſetzen auch eine verhältniſsmäſsig einfache Bildung der Gebäude voraus. Bei Bauwerken von verwickelterer Grundform und in auſsergewöhnlichen Fällen wird man daher ſich Formen herſtellen müſſen, die den beſonderen Verhältniſſen angepaſſt ſind, und wird mit Rückſicht auf die nur einmalige Verwendung für dieſelben das Holz wählen. Beſchreibung und Abbildung einer derartigen Ausführung finden ſich in der unten angegebenen Quelle[267]).

137. Betonwände mit Verkleidung.

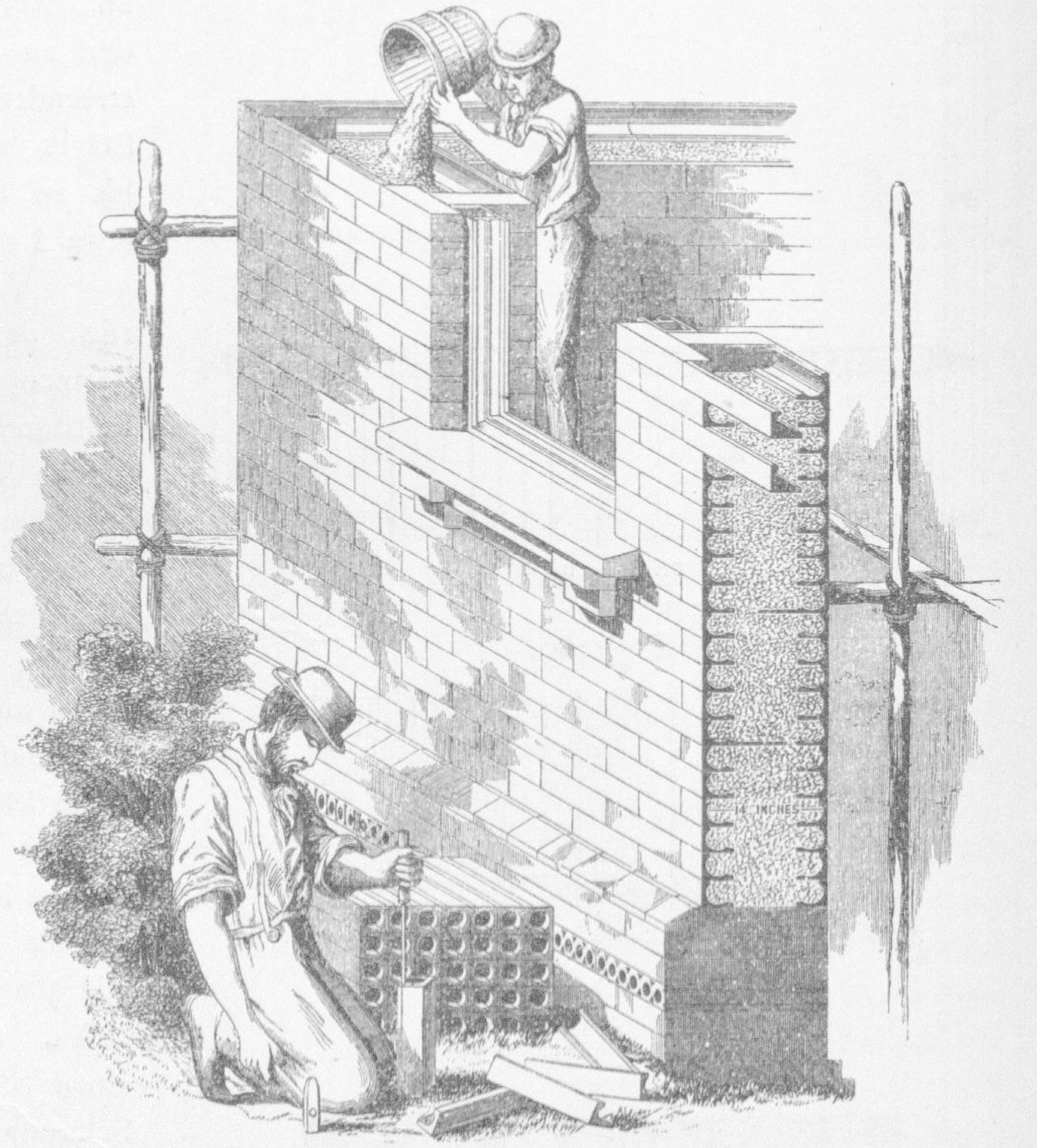
Die dauernde und zugleich den Erſatz für ein Formengerüſte bildende Verkleidung einer Betonmauer kann aus den verſchiedenen natürlichen und künſtlichen Steinmaterialien hergeſtellt werden. Ueber die Verkleidung mit Quadern iſt ſchon in Art. 7 (S. 10), über die mit regelmäſsigen kleinen Steinen in Art. 62 (S. 79) geſprochen worden, und zwar beſonders über die von den Römern angewendeten Ausführungsweiſen. Zwar iſt bei dieſen der Mauerkern als Bruchſteinmauerwerk aus kleinen Stücken zu bezeichnen; doch iſt daſſelbe ſo verwandt mit unſerem Beton mit Packung, daſs für dieſen dieſelben Regeln, wie für jenes gelten müſſen. Ein

265) A. a. O., S. 65.

266) Näheres in: Deutſche Bauz. 1879, S. 345 — und: Zeitſchr. f. Bauhdw. 1880, S. 76.

267) GROSCH, G. Ueber die Verwendung von in Holzmodellen geformtem Cementbeton zu Turbinenwaſſerbauten u. ſ. w. Civiling. 1885, S. 65.

Fig. 161.

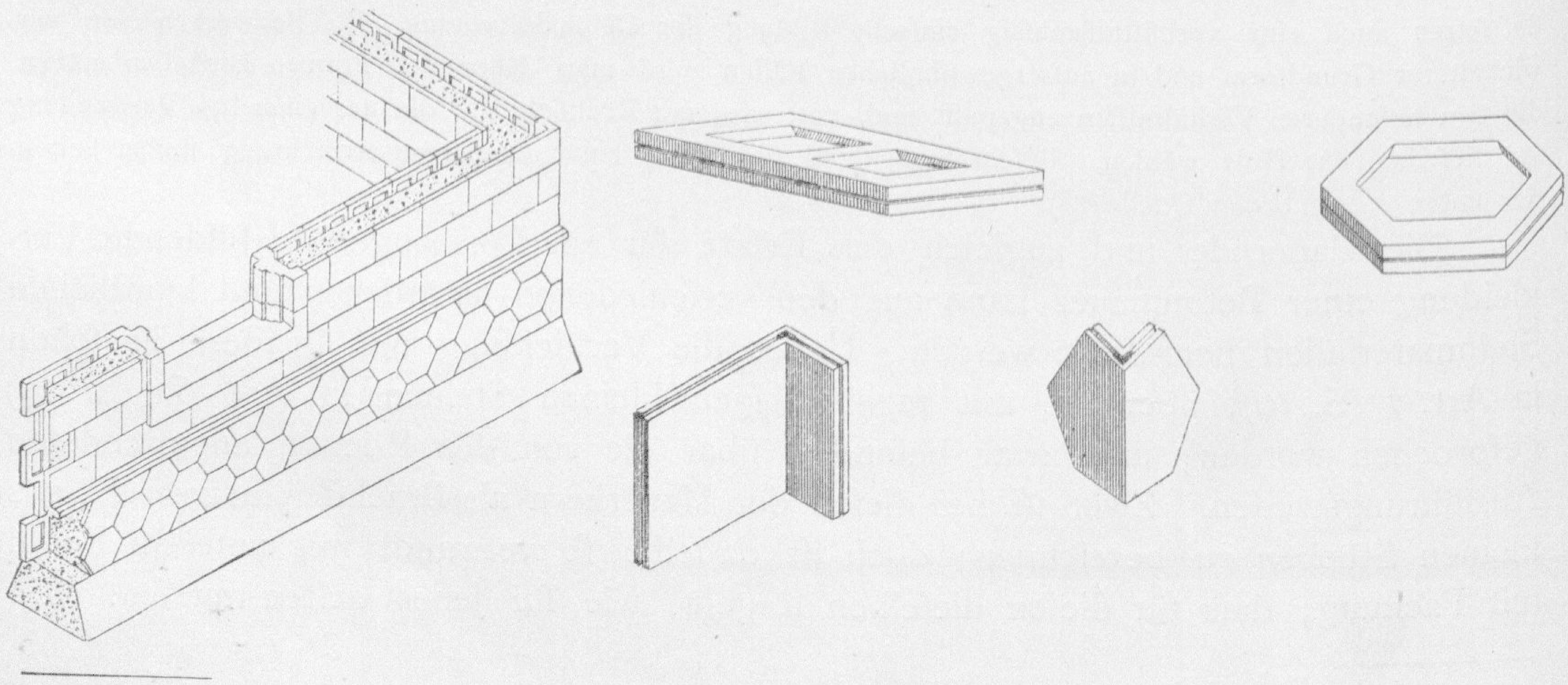


Rammen des Betons iſt daher nur bei Verkleidungen aus ſchweren Quadern ausführbar, in allen anderen Fällen aber zu unterlaſſen; im Uebrigen müſſen die Grundſätze zur Anwendung gelangen, die für Mauern aus gemiſchtem Mauerwerk (ſiehe den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, Art. 81 bis 85, S. 65 bis 70) aufgeſtellt wurden. Als Verkleidungs-Material kommen für den Hochbau namentlich Backſteine und andere geeignete künſtliche Steine in Betracht [268]); doch verdienen einige für dieſen Zweck gemachte Erfindungen der Erwähnung.

Von der *Broomhall Tile & Brick Co.* werden winkelförmige, langkantige Steine hergeſtellt, deren Anwendung Fig. 161 zeigt. Der eine Schenkel bildet die Wandverkleidung, ſo daſs dieſe das Anſehen einer im Läuferverband aufgeführten Backſteinmauer liefert; der andere Schenkel wird durch den Beton feſt gehalten. Geſimſe und andere Ziertheile werden aus Formſtücken eingefügt [269]).

F. & J. P. Weſt verwenden zur Verkleidung der Mauern Betonplatten von rechteckiger oder polygoner Form mit einer Vertiefung auf der Innenſeite (Fig. 162). Dieſelben haben in den Lagerflächen Höhlungen und ringsum Nuthen, die mit einem ſchnell bindenden Cement ausgegoſſen werden [270]). Die rechteckigen Platten ſind ungefähr 45 cm lang, 30 cm hoch und 37 mm dick. Kleinere Geſimſe werden mit den Platten hergeſtellt; gröſsere werden aus beſonderen Stücken gebildet. Die Platten können an ihrer Auſsenfläche beliebig verziert werden.

Fig. 162.



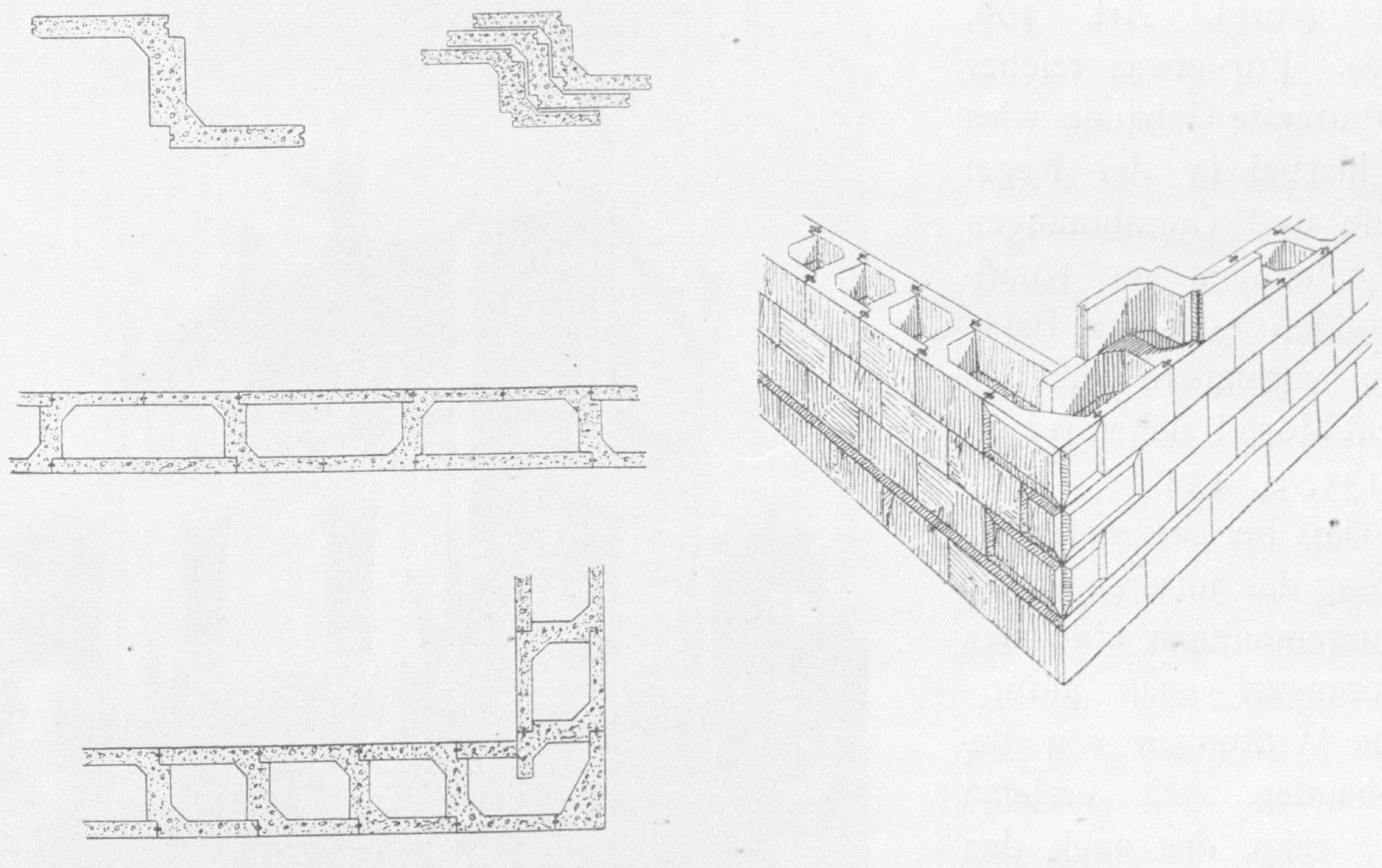
[268]) Ueber Verblendungen der Betonmauern, allerdings nur von Futtermauern, Schleuſenmauern u. dergl., ſiehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 433, 453.

[269]) Siehe: *Builder,* Bd. 26, S. 658 — und: Deutſche Bauz. 1871, S. 322.

[270]) Siehe ebendaſ., Bd. 48, S. 826, 884.

Die Betonsteine und Betonquader gehören zu den Kunststeinen, welche schon kurz in Art. 33 (S. 48) und in Theil I, Band 1, erste Hälfte dieses »Handbuches« behandelt wurden. Sie werden entweder hergestellt, indem man die fertig bereitete Betonmasse in Formen stampft, oder nach Art des Betons mit Packung, oder als kunstgerechte Mauerwerksblöcke mit viel Mörtelzusatz. Auf die erste Weise wird man die innerlich gleichförmigsten und festesten Betonsteine erzielen können. Es haben sich dieselben auch zumeist bewährt; doch erscheint es auch bei ihnen zweckmäfsig, zu ihrer Herstellung den mit langsam bindendem Portland-Cement bereiteten Beton ziemlich trocken in die Formen zu stampfen und fettere Mischungen für die Aufsenflächen zu vermeiden. Ueberzüge von fettem Cement-Mörtel oder reinem Cement geben zu Schwindungsrissen Veranlassung. Glatte Flächen kann man auch 138. Wände aus Betonsteinen

Fig. 163.



ca. $^1/_{30}$ n. Gr.

durch Verwendung von feinem Sand erzielen. Aus flüssigem Cement-Mörtel oder Beton gegossene Steine werden so porig, dafs sie keine Witterungsbeständigkeit in ausgesetzten Lagen erwarten lassen. Vor der Verwendung sollten die Betonsteine vollständig abgebunden haben [271]).

Das Vermauern der in Quader- oder Backsteinform hergestellten Betonsteine bedarf keiner besonderen Erörterung. Dagegen mag eine besondere Form von Betonsteinen hier Erwähnung finden.

Es sind dies die von *J. J. Lish* erfundenen **Z**-förmigen Betonsteine [272]), welche sich gut zur Herstellung hohler Mauern eignen (Fig. 163). Der Verband in solchen Mauern ist ein guter; auch lassen sich die Steine für den Transport leicht in einander packen, wenngleich sich dabei viel Bruch ergeben dürfte. Durch Einschaltung von

271) Eine lehrreiche Erörterung über die Ausführung von Thurmhelmen in Cement-Beton findet sich in: Deutsche Bauz. 1884, S. 351, 362, 384, 399, 419, 508, 627; 1886, S. 84, 524, 547. — Ueber Ausführungen in Betonsteinen vergl. auch: Zeitschr. f. Baukde. 1881, S. 522.

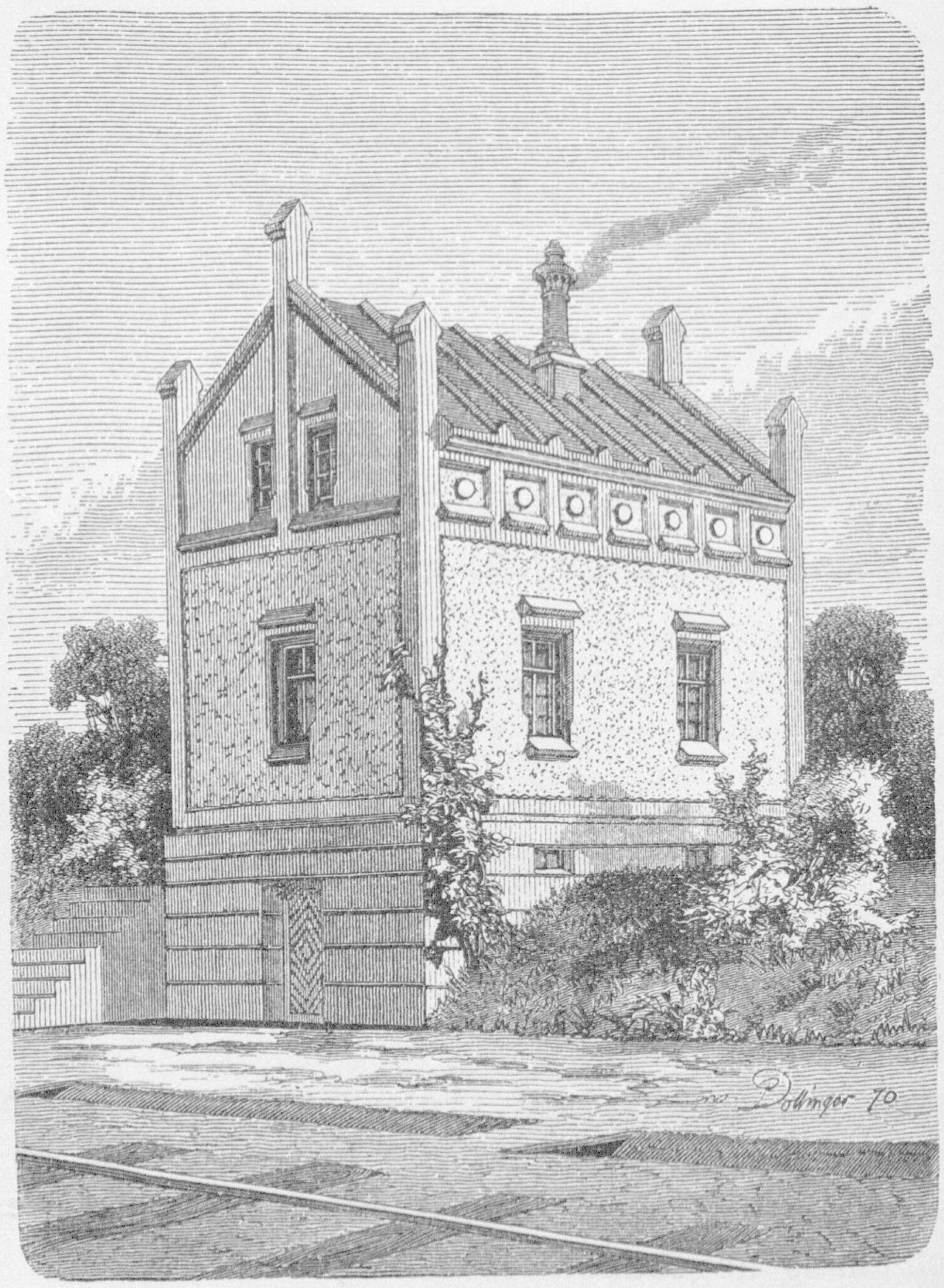
272) Siehe: *Building news*, Bd. 37, S. 411.

gewöhnlichen Betonplatten, welche die doppelte Länge der Flügel der **Z**-förmigen Steine haben, können Mauern mit gröfseren Hohlräumen erzielt werden. Volle Mauern find felbftverftändlich leicht durch Ausfüllung der Hohlräume mit Beton herzuftellen.

139. Formale Behandlung.

Die formale Ausbildung der Betonwände bietet keine befonderen Schwierigkeiten, wenn diefelben mit einer Verkleidung oder aus Betonfteinen hergeftellt werden; fie wird fich an die der Wände aus natürlichen oder künftlichen Steinen anfchliefsen; dagegen ift fie eine befchränktere, wenn die Wände ganz aus Beton aufgeftampft werden. Sie wird in diefem Falle erleichtert, wenn die Wände einen Putzüberzug erhalten und fich dann innerhalb der Grenzen bewegen müffen, welche für den Putzbau gelten (vergl. Art. 108, S. 108). Für etwas reicher auszuftattende Gebäude wird man hierbei in der Regel Gefimfe und Umrahmungen der Oeffnungen aus Kunftftein bilden oder aus Backfteinen vormauern und in Cement-Mörtel ziehen (vergl. Art. 135, S. 132).

Fig. 164 [273]).



Dafs bei geeigneter Behandlung des äufseren Putzes und angemeffenen einfachen Gliederungen auch anfprechende Wirkungen von Betongebäuden fich erzielen laffen, zeigt das nach den Plänen *Dollinger*'s errichtete, in Fig. 164 [273]) dargeftellte Wärterhaus der oberfchwäbifchen Eifenbahn.

Die plaftifche Flächenbehandlung ift fchwierig, wenn die Wände keinen Putz erhalten follen, und wohl nur bei hölzernen Formkaften ausführbar. Bei folchen laffen fich für Bildung von Füllungen oder Nuthen an den Formtafeln entfprechend geftaltete Brettftücke, bezw. Leiften von rechteckigem oder dreieckigem Querfchnitt befeftigen.

Aber auch dies fetzt eine fettere und feinfandigere Befchaffenheit des Betons voraus, als in der Regel angewendet wird. Nur bei ftärkeren Mauern wird man zu diefem Zwecke eine beffere Mifchung als äufsere Verblendung in die Formen mit einftampfen können.

[273]) Facf.-Repr. nach: Deutfche Bauz. 1870, S. 45.

Auf letztere Weiſe wurde der Leuchtthurm auf La Corbière bei Jerſey aufgeführt. Während die Mauer in der Hauptmaſſe aus Beton von 1 Theil Cement auf 6 Theile Kies beſtand, wurden für die 5 bis 8 cm ſtarke Verblendung auf 1 Theil Cement 3 Theile Kies genommen und auf die Formen Keilleiſten zur Bildung eines Fugennetzes genagelt. Dieſes Verfahren liefert jedenfalls ein dauerhafteres Ergebniſs, als das nachträgliche Auftragen eines Cement-Putzes. Um das Anhaften des Betons an die Form zu verhindern, ward dieſelbe bei jeder neuen Verwendung mit Bürſte und Waſſer gereinigt und dann mit einer aus Seife und Waſſer dickflüſſig gekochten Miſchung angeſtrichen. Als Holzart für die Form hat ſich die fette Harztanne bewährt [274]).

Für die Ausführung der Betonbauten eignen ſich die Jahreszeiten mit mittlerer Wärme, alſo Frühjahr und Herbſt. Groſse Hitze und Kälte wirken im Beginn der Erhärtungszeit des Betons ſchädigend, während ſie dem erhärteten Beton nicht nachtheilig ſind. Friſcher Beton wird durch groſse Wärme zu raſch ſeines zur Erhärtung nothwendigen Waſſers beraubt, durch Froſt aber in derſelben verlangſamt oder ganz geſtört. Die Gefahr für den Beton durch auſsergewöhnliche Temperaturen hört etwa 7 Tage nach ſeiner Anfertigung auf. Es empfiehlt ſich daher, bei Betonausführungen im Sommer und Winter entſprechende Schutzvorkehrungen zu treffen: ſtarke Befeuchtung bei Hitze, Abdecken mit Sand und Bereitung mit warmem Waſſer bei Kälte [275]). 140. Zeit der Ausführung.

Von den Vertretern des Betonbaues werden demſelben neben anderen namentlich die folgenden Vortheile zugeſchrieben [276]): Schnelligkeit der Ausführung; leichte und erfolgreiche Verwendung von gewöhnlichen Arbeitern zur Bereitung und Verwendung der Betonmaſſe; verhältniſsmäſsig geringer Verbrauch von Baumaterial und Verwerthung aller ſonſt nicht allein unbrauchbaren, ſondern auch oft läſtigen ſtein- und ſchlackenartigen Abfälle jeder Art; überaus leichte und billige Anlage von Rauch- und Lüftungsrohren; groſse Sicherheit der Mauern gegen Schlagregen und Feuchtigkeit überhaupt und die hierdurch bedingte gröſsere Wärme der Wohnungen während der feuchtkalten Jahreszeiten; groſse Sicherheit gegen Gewürm und anderes Ungeziefer, welches ſich in anderen Mauern hinter dem Putz dauernd einniſtet oder die Mauern, namentlich ſolche von Bruchſtein, mit den vielen und oft offenen Fugen durchbricht; auch bei feuchter Witterung vorhandene ausreichende Lüftung und ſchnelle Bewohnbarkeit der aus Beton hergeſtellten Gebäude. Auſserdem wird vielfach die gröſsere Billigkeit des Betonbaues gegenüber dem Ziegelbau gerühmt. 141. Werthſchätzung.

Einzelne der angeführten Vortheile werden auch von den Gegnern des Betonbaues zugeſtanden werden können; andere werden jedoch nur bedingungsweiſe zugegeben, bezw. beanſtandet und auch Nachtheile deſſelben, die ſeiner ausgedehnteren Anwendung entgegenſtehen, werden angeführt. Solche ſollen ſein: Unbequemlichkeit der Ausführung in Formen, die bei engen und beſchränkten Bauſtellen, wie ſie in Städten die Regel bilden, ſich geltend macht; Starrheit der Beton-Conſtructionen, welche einer durch veränderte Bedürfniſſe ſo häufig nothwendig werdenden Veränderung der Anlage ſich widerſetzt und dieſelben gegen Ziegelbau entſchieden zurückſtehen läſſt; mangelhafte äuſsere Erſcheinung [277]).

274) Nach: Deutſche Bauz. 1881, S. 440.

275) Nach den Erfahrungen amerikaniſcher Ingenieure hat ſich bei Bauausführungen in Froſtwetter im Allgemeinen der Portland-Cement beſſer bewährt, als der natürliche amerikaniſche Cement (Roſendale-Cement); auch haben dieſelben gefunden, daſs der Zuſatz von Salz bei der Mörtelbereitung alle Cemente widerſtandsfähiger gegen Kälte macht. (Vergl.: *Nouv. annales de la conſtr.* 1887, S. 159.) — Dieſe Wirkung des Kochſalzzuſatzes iſt auch durch deutſche Verſuche beſtätigt. (Vergl.: Deutſche Bauz. 1887, S. 148.)

276) Siehe: Liebold, B. Gutachten über Betonbauten im Hochbau. Zeitſchr. f. Bauhdw. 1880, S. 106.

277) Siehe: Deutſche Bauz. 1877, S. 160.

Bei der Verſchiedenheit der Beurtheilung, die der Betonbau demnach erfährt, erſcheinen einige Erörterungen geboten.

Die Möglichkeit ſehr ſchneller Ausführung iſt durch glaubwürdige Angaben nachgewieſen. Dieſelbe ſcheint jedoch nur geſichert, wenn die Leitung des Baues einem Specialiſten übergeben iſt und die Ausführung durch geübte Arbeiter erfolgt; denn es liegen auch Mittheilungen über eine gegentheilige Erfahrung vor[278]). Die Verwendung von geübten und in ihrer Zuverläſſigkeit erprobten Arbeitern, alſo nicht bloſs von gewöhnlichen Arbeitern, iſt aber auch noch deſshalb nothwendig, weil davon die Güte der Arbeit und die Vermeidung von nachtheiligen Erſcheinungen abhängt. Insbeſondere iſt hiervon auch die geringſte für einen gegebenen Fall in Bezug auf Feſtigkeit zuläſſige Wandſtärke und damit auch der Materialverbrauch abhängig. Da nun aus anderen, nachher und in Kap. 11 zu beſprechenden Gründen die geringſten Stärken von Beton-Umfaſſungswänden, wenigſtens in Wohngebäuden, nicht unter denen von Ziegelmauern in gleicher Lage gehalten werden ſollten, ſo ergiebt ſich eine Erſparniſs an Material häufig nur aus dem, was ſich etwa durch geringere Vermehrung an Wanddicke in unteren Stockwerken gegenüber den ½ Stein ſtarken Abſätzen bei Ziegelmauern erzielen läſſt. Eine Koſtenerſparniſs gegenüber dem Ziegelbau kann daher in der Hauptſache nur dann erreicht werden, wenn die Betonfüllſtoffe weſentlich billiger als die Mauerziegel zu haben ſind; denn dem gewöhnlich für letztere verwendeten Luft-Kalkmörtel ſteht der theurere Cement-Mörtel beim Betonbau, dem bei dieſem etwa geringeren Arbeitslohn die Bereithaltung der koſtſpieligen Formengerüſte gegenüber.

Die Feuchtigkeit und Kälte von Wohnräumen in Betongebäuden, welche in einzelnen Fällen beobachtet wurden[279]), ſcheint von der zu geringen Dicke der betreffenden Umfaſſungswände herzurühren. Die Urſache der unangenehmen Erſcheinung kann dabei zweierlei Art ſein. Entweder der Beton beſitzt eine zu gute Wärmeleitungsfähigkeit, ſo daſs ſich bei Abkühlung der Auſsenluft die Feuchtigkeit der Innenluft an den Wänden niederſchlägt, da dieſe raſch dem Wärmewechſel folgen; oder der Beton iſt zu wenig dicht und wird vom Schlagregen ganz durchfeuchtet. In beiden Fällen verhält ſich eine dickere Wand günſtiger, als eine dünnere. Die Erfahrung hat auch gezeigt, daſs die erwähnten Uebelſtände bei Betonwänden nicht auftreten, welche die Stärke erhalten, die man Ziegelmauern geben würde. Da bei einer gröſseren Mauerdicke die Feſtigkeit des Betons eine verhältniſsmäſsig geringere ſein kann, ſo erſcheint auch deſshalb die Anwendung eines porigen Betons für Wände gut zuläſſig, wobei es nur wünſchenswerth bleibt, daſs die Auſsenflächen vor der Durchfeuchtung durch Schlagregen durch einen Putz oder einen Behang geſchützt werden, was übrigens für Wände aus porigen Backſteinen eben ſo gilt[280]). Wenn man bei dünnen Wänden aus dichtem Beton geeignete Verkleidungen anwendet, um die Wärmeleitungsfähigkeit zu verringern, was allerdings mit einer Erhöhung des Koſtenaufwandes verbunden iſt, und dabei für genügende Lüftung der Räume ſorgt, bezw. Anordnungen für künſtliche Lüftung trifft, ſo werden ſich mit Sicherheit auch mit ſolchen Wänden behagliche Wohnungen herſtellen laſſen. Zu beachten iſt, daſs Beton bei längerer Durchfeuchtung dauernd luftundurchläſſig

278) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 139.

279) Siehe: Zeitſchr. f. Baukde. 1881, S. 546. — Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1882, S. 157.

280) Ueber eine eigenthümliche Art von Beton-Hohlmauern, welche in Ruſsland mit Rückſicht auf möglichſtes Warmhalten von Räumen errichtet werden, ſiehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 181.

wird [281]). Andererſeits trocknen Betonmauern raſch aus, liefern alſo raſch bewohnbare Räume, da zur Bereitung des Betons nur wenig mehr Waſſer, als unbedingt erforderlich, zu verwenden iſt. Ein Vorzug des dichten Betons in geſundheitlicher Beziehung möchte hier noch anzuführen ſein. Derſelbe beſteht darin, daſs der Beton für die Auffpeicherung von Krankheitsſtoffen wenig Gelegenheit bietet, ein Vorzug, den man in manchen Fällen bei anderen Mauerwerksgattungen durch möglichſt dichte Ueberzüge oder Verkleidungen zu erreichen ſucht.

Die Forderung der Trockenheit, welche man aus Rückſicht auf die Geſundheit der Bewohner an alle Mauern von Wohngebäuden, alſo auch an Betonmauern ſtellen muſs, ſteht einigermaſsen mit dem Umſtande in Widerſpruch, daſs die hydrauliſchen Bindemittel, auch der Portland-Cement, dauernder Feuchtigkeit für ſicheren Beſtand bedürfen. Es ergiebt ſich hieraus ein Bedenken gegen die Anwendung des Häuſerbaues aus Beton, zum mindeſten für Länder mit trockenem Klima, während er für feuchte Himmelsſtriche ſich deſshalb beſſer eignet.

Einer Beſchränkung unterliegt der Betonbau, wie der Erd- und Kalkſand-Stampfbau, in der Rückſichtnahme auf möglichſt einfache Planbildung. Vor- und Rückſprünge in den Mauerzügen veranlaſſen immer umſtändliche und koſtſpielige Anordnungen an den Formengerüſten. Dagegen nehmen die letzteren nicht mehr Raum, als andere Baugerüſte in Anſpruch.

Veränderungen laſſen ſich an Betonwänden nur mit mehr Arbeit ausführen, als bei anderen Mauerwerksarten; auch iſt das gewonnene Material nur in geringem Maſse weiter verwendbar. Sichere Angaben über die Unterhaltungskoſten von Betonbauten liegen noch nicht vor; doch können dieſelben für Mauern aus gutem Beton und von ſorgfältiger Ausführung nur unerheblich ſein; auch läſſt bei Verwendung von gutem Cement eine lange Dauer ſich erwarten.

Cement-Beton hat ſich als ſehr feuerbeſtändig erwieſen und überragt in dieſer Beziehung die meiſten natürlichen Steine [282]. Es mag dies den Werth des Betons auch für den Mauerbau erhöhen.

Wenn nun auch Beton den eben erwähnten Vorzug beſitzt, ſo iſt doch auch ſicher, daſs wegen der allgemeinen Eigenſchaften der Cement-Beton in ſeiner Erhärtung durch höhere Wärmegrade geſtört wird und derſelben Trockenheit der Luft nicht förderlich iſt, daſs daher auch das erwähnte gute Verhalten von Beton gegen Erhitzung nur nach vollſtändiger Erhärtung zu erwarten iſt. Bei Erhitzung über 200 Grad nimmt übrigens auch die Feſtigkeit eines gut erhärteten Cement-Mörtels ab [283]). Dennoch hat man bisher keine Bedenken getragen, Rauchrohre von Wohngebäuden, ja ſogar groſse Fabrikſchornſteine, aus Beton aufzuführen [284]).

Den Betonmauern wird nachgerühmt, daſs ſie monolithe Maſſen in ihrer ganzen Ausdehnung bilden. Es iſt die Frage, ob dies wirklich der Fall iſt. Vor dem Auftragen einer neuen Schicht, bezw. dem Anſchluſs an ein in derſelben Höhe befindliches Stück einer ſolchen hat die darunter oder daneben liegende Schichtenſtrecke ſchon abgebunden. Eine Verbindung wird allerdings ermöglicht, indem man die

281) Siehe: LANG, C. Ueber natürliche Ventilation. Stuttgart 1877. S. 95.

282) Es beſtätigen dies die *Bauſchinger*'ſchen Verſuche. (Siehe: Mittheilungen aus dem Mechaniſch-Techniſchen Laboratorium der kgl. tech. Hochſchule in München. Heft 12. 1885. S. 29.)

283) Siehe: FEICHTINGER, G. Die chemiſche Technologie der Mörtelmaterialien. Braunſchweig 1885. S. 308.

284) Durch Brandproben wurde nachgewieſen, daſs durch Hitzegrade, wie ſie bei jedem gröſseren Brande vorzukommen pflegen, alle Mörtel-Materialien, namentlich Kalk, Gyps und Tripolith, und auch Cement, ganz mürbe gebrannt werden, ſo daſs ihre Feſtigkeit zum gröſsten Theile verloren geht. (Vergl.: Deutſches Baugwksbl. 1889, S. 195.)

älteren Schichtenftrecken aufkratzt und von lockeren Theilen fäubert und dadurch die Adhäfionsflächen vermehrt, noch beffer durch gleichzeitiges Auftragen von Cement-Mörtel. Aber ein einheitlicher Körper wird dadurch nicht erzielt, und es kann fich defshalb Betonmauerwerk in diefer Beziehung nur in fo weit beffer verhalten, als gutes anderes Mauerwerk, als die Schichtenabtheilungen des erfteren gröfser find als die Steine des letzteren. Erfahrungen hierüber find von deutfchen Ausführungen nicht bekannt gemacht worden, vergl. jedoch die unten angegebene Quelle [285]).

Der Vorwurf mangelhafter äufserer Erfcheinung der Betonbauten trifft wohl für die meiften Ausführungen zu, dafs dies aber nicht unbedingt nöthig ift, geht aus dem in Art. 139 (S. 140) Gefagten hervor. Es bleibt allerdings der Beton ein Steinerfatzftoff; doch wird man auch einem folchen bei nach anderen Richtungen hin vorhandenen guten Eigenfchaften feine Berechtigung in äfthetifcher Hinficht zugeftehen müffen, wenn fich feine Formenausbildung innerhalb verftändiger und den Eigenfchaften des Stoffes entfprechender Grenzen bewegt.

Seit auf Veranlaffung des »Verbandes deutfcher Architekten- und Ingenieur-Vereine« eine Zufammenftellung der im Gebiete deffelben über Betonbauten gemachten Erfahrungen veröffentlicht wurde [286]), ift wefentlich Neues über diefen Gegenftand nicht bekannt geworden, fo dafs das Gefammtergebnifs in der Hauptfache noch Giltigkeit haben dürfte und defshalb hier abgedruckt werden mag:

»Die Herftellung von Hochbauten aus Beton hat fich in einer Anzahl von Fällen als eine brauchbare Bauweife bewährt, durch welche unter günftigen Preisverhältniffen der dazu zu verwendenden Materialien, befonders, wenn Kies und Sand in guter Befchaffenheit in der Nähe der Bauftätte gewonnen werden kann, nicht unerhebliche Erfparungen gegenüber der gewöhnlichen Bauweife herbeigeführt werden können. Immerhin find aber die bisher gewonnenen Erfahrungen noch nicht fo allgemein günftige, dafs eine uneingefchränkte Empfehlung der Bauweife angezeigt wäre.

Es ftellt fich nach den bisherigen Ergebniffen der Betonbau für Aufsenmauern von Hochbauten doch nur als ein Surrogatbau dar, welcher nur in Einzelfällen Anwendung gefunden hat und der vorausfichtlich auch für die Folge nur dann umfangreichere Verwendung finden wird, wenn nach den beftehenden Preisverhältniffen von Cement und Mauerfteinen Betonbauten fich erheblich billiger, als gewöhnliche Bauausführungen ftellen.«

142. Gefchichtliches.

Es unterliegt keinem Zweifel, dafs die Römer den Beton gekannt haben; denn *Vitruv* befchreibt ihn deutlich genug bei der Befprechung des Baues von Meerdämmen (*Lib. V, Cap. 12*). Aus der Unterfuchung der Monumente [287]) geht aber hervor, dafs beim Mauerbau diefem eigentlichen Beton, der vor der Verwendung fertig geftellten Mifchung aller Beftandtheile, die fchon in Art. 7 (S. 10) befchriebene billigere Bauweife vorgezogen wurde, bei welcher in mit der Schaufel ausgebreitete Mörtelfchichten unregelmäfsige Bruchfteine eingedrückt wurden, jene Bauweife, welche unferem heutigen Beton mit Packung fehr verwandt ift. Ein Rammen fand nur beim Bau von Grundmauern und von Mauern mit Verkleidungen aus fchweren Quadern ftatt. Es muffte unterlaffen werden bei den fo häufig angewendeten Mauern, welche eine Verkleidung aus kleinen Steinen erhielten. Man hat angenommen, dafs auch diefe Mauern in Formkaften ausgeführt worden feien und dies aus den in gleichen Höhenabftänden wiederkehrenden Löchern in der Verkleidung gefchloffen. Nach *Choify* dienten diefe im Inneren der Mauern oft fehr unregelmäfsig verlaufenden Höhlungen zur Aufnahme der in die Mauer oder quer durch diefelbe gelegten Riegel zur Bildung der Standgerüfte für die Arbeiter. Diefe Riegel wurden nach der Fertigftellung an den Mauerfluchten abgefchnitten, das Uebrige aber in der Mauer ftecken gelaffen, und fie dienten

285) *Revue gén. de l'arch.* 1868, S. 171.

286) Siehe: Zeitfchr. f. Baukde. 1881, S. 522.

287) Siehe: CHOISY, A. *L'art de bâtir chez les Romains.* Paris 1873.

ſo gleichzeitig mit zur Verankerung der ſchwachen Verkleidungen. Das Holz iſt im Laufe der Zeit vermodert und hat die erwähnten Höhlungen zurückgelaſſen [288]).

Auch den Byzantinern war der Beton bekannt, wie dies aus Beſchreibungen des Baues der *Sophien*-Kirche in Conſtantinopel für die Gründungen derſelben hervorgeht. Die Byzantiner haben den eigentlichen Beton ſogar in ausgedehnter Weiſe für den Mauerbau benutzt [289]). Sie vermauerten die Steine ihrer Mauerwerke mit auſserordentlich dicken Mörtelfugen. Die Fugen zwiſchen 4 cm ſtarken Ziegeln ſind oft 5 bis 6 cm ſtark; niemals ſind ſie ſchwächer, als der Ziegel. Mauern der Ruinen des Palaſtes der Blachernen in Conſtantinopel beſtehen z. B. zu zwei Drittel ihres Rauminhaltes aus Mörtel. Derſelbe iſt aber ein eigentlicher Beton; denn dem Kalk ſind auſser vielem Ziegelmehl Kies und Steinbrocken zugemengt.

Während des Mittelalters kommt der Betonbau nur vereinzelt zur Anwendung. In Spanien machten die Araber vielfach von einem Gemiſch aus Kalk, Sand, Thonerde und kleinen Steinen Gebrauch [290]); die älteren holländiſchen Bauwerke zeigen häufig Mauern aus Beton, welche eine äuſsere Ziegelverkleidung beſitzen [291]); auch im ſüdlichen Frankreich hat man bis zum XII. Jahrhundert Beton zu Gründungen benutzt [292]) und ſo wohl auch noch anderwärts. In Deutſchland iſt theilweiſe die römiſche Art der Mauerbildung mit Handquader-Verkleidung bis Ende des XII. Jahrhundertes in Uebung geblieben [293]). Für gewöhnlich beſtehen jedoch die mittelalterlichen Mauern in ihrem Inneren aus einer mehr oder weniger ſchlechten Fülle von Bruchſteinmauerwerk.

Dagegen findet ſich im Mittelalter mehrfach die Anwendung von Beton- oder Kunſtſteinen. So zur Ueberdeckung von Fenſter- und Thürniſchen in Carcaſſonne [294]), ſo zu Architekturtheilen im Inneren zahlreicher Kirchen des Alpengebietes [295]), jedoch nie am Aeuſseren, ſo auch im Inneren von Kirchen an der deutſchen Nordſeeküſte [296]).

Die erſte ausgedehntere Anwendung des Betons im Häuſerbau in neuerer Zeit ſcheint *Lebrun* beim Bau ſeines eigenen Wohnhauſes bei Alby im Jahr 1830 gemacht zu haben. Der Beton deſſelben beſtand aus 1 Theil durch Eintauchen gelöſchtem hydrauliſchem Kalk, 1 Theil reinem Sand und 2 Theilen Gerölle von 8 bis 10 cm Gröſse [297]). Er benutzte dazu hölzerne Formen. Dieſer Bau bewährte ſich zunächſt nicht, da er Riſſe bekam. Dieſelben ſcheinen vom Schwinden der Maſſe wegen Verwendung zu naſſen Betons hergerührt zu haben; denn ſie wurden weiterhin von *Lebrun* durch ſtarkes Stampfen von ziemlich trockenem Mörtel in ſchwachen Schichten vermieden. Auf dieſe Weiſe wurden von ihm auch künſtliche Steine (hydroplaſtiſche Steine) hergeſtellt [298]).

Angaben über die weitere Verbreitung des Häuſerbaues in Beton finden ſich in den unten ſtehenden Quellen [299]).

d) Wände aus ſonſtigen Stampf- und Guſsmaſſen.

143. *Béton aggloméré.*

In Frankreich und auch in Amerika ſind die *bétons agglomérés* von *Coignet* zu einer gewiſſen Berühmtheit gelangt und zu zahlreichen Ausführungen groſser Ingenieurbauwerke und auch von Hochbauten (ſo zum Bau der Kirche zu Véſinet und einer Anzahl vielſtöckiger Wohnhäuſer in Paris) verwendet worden. Das *Coignet*ſche Verfahren hat jedoch in Frankreich auch heftige Angriffe erfahren, die zunächſt durch den erwähnten, nicht ganz geglückten Kirchenbau hervorgerufen wurden, und

288) Dieſes Verfahren iſt nicht nur an römiſchen Bauten in Italien nachgewieſen worden, ſondern auch in Deutſchland, ſo an der ſog. Heidenmauer in Wiesbaden von *v. Cohauſen*. (Vergl. Zeitſchr. f. Bauw. 1887, S. 60.)

289) Siehe: Choisy, A. *L'art de bâtir chez les Byzantins.* Paris 1882. S. 9.

290) Siehe Theil II, Band 3, zweite Hälfte (Art. 16, S. 30) dieſes »Handbuches«.

291) Siehe: Romberg's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1875, S. 363.

292) Siehe: Viollet-le-Duc. *Dictionnaire raiſonné etc.* Bd. 2. Paris 1859. S. 206.

293) Siehe: Zeitſchr. f. Bauw. 1887, S. 61.

294) Siehe: Viollet-le-Duc, a. a. O.

295) Siehe: Deutſche Bauz. 1886, S. 84.

296) Siehe ebendaſ., S. 206.

297) Siehe: Michaëlis, W. Die hydrauliſchen Mörtel u. ſ. w. Leipzig 1869. S. 286. (Nach: *Bulletin de la ſoc. d'encourag.* 1832, S. 99.)

298) Siehe: Allg. Bauz. 1865, S. 409.

299) Allg. Bauz. 1870, S. 264. — Haarmann's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1880, S. 4. — Zeitſchr. f. Baukde. 1881, S. 522. — Liebold, B. Der Zement u. ſ. w. Halle a. S. 1875. S. 38 u. ff.

ſcheint jetzt nur noch zur Herſtellung künſtlicher Steine und von Ornamenten benutzt zu werden [300]).

Der verdichtete Beton von *Coignet* iſt eigentlich nichts Anderes als eine äuſserſt ſorgfältig gemiſchte und ſtark geſtampfte Kalkſandmaſſe, der nur die unbedingt nöthige Waſſermenge zugeſetzt wurde. Da ein kleiner Waſſerüberſchuſs ſich nicht vermeiden läſſt, ſo werden geringe Mengen Waſſer anſaugende Stoffe zugegeben, wie Aſche, Steinkohlengries, Ziegelmehl, Puzzolane oder, ſtatt letzterer, wenn beſondere Härte oder Widerſtandsfähigkeit erreicht werden ſoll, etwas Portland-Cement. Als Kalk wird Fettkalk oder beſſer hydrauliſcher Kalk in Pulverform verwendet. Für Zwecke des Hochbaues ſoll die Miſchung: 9 Theile Fluſs- oder Grubenſand, 1 Theil Ziegelmehl und 1 Theil Kalkteig genügen. Die Miſchung erfolgt in zwei über einander liegenden, kräftig wirkenden Mörtelmühlen in der Weiſe, daſs in der oberen der Kalk, 1 bis 2 Theile Sand und die auffaugenden Stoffe verarbeitet werden. Dieſe gelangen dann in die untere und erhalten dort den noch fehlenden Sand zugeſetzt. Die ſo gewonnene Maſſe wird in 2 cm hohen Schichten in die Formen gefüllt und ſo lange geſtampft, bis die Lage nur noch 1 cm dick iſt. Die Arbeit muſs ununterbrochen fortgeſetzt werden; die Oberflächen der Lagen ſind aufzukratzen und, wenn nöthig, mit Kalkmilch zu begieſsen, um eine zuſammenhängende Maſſe zu erhalten.

Nach den Unterſuchungen *Michelat*'s ſoll die Druckfeſtigkeit je nach der Miſchung zwiſchen 200 bis 520 kg für 1 qcm betragen.

Der groſse Arbeitsaufwand macht den verdichteten Beton theuerer als gewöhnlichen, ohne daſs beſondere Vortheile erreicht werden. Dies erklärt die eingetretene Beſchränkung des Verfahrens auf Herſtellung künſtlicher Steine.

144. *Coignet*'s wohlfeiler Beton.

Coignet begann ſeine Thätigkeit im Stampfbau mit der nachher zu beſprechenden Aſche-Stampfmaſſe. Da er Steinkohlenaſche und Schlacken nicht mehr billig erhalten konnte, ging er dazu über, dieſelben durch überall zu erhaltende Stoffe zu erſetzen. Sein ſog. wohlfeiler Beton beſteht aus 7 Theilen Sand, Kies und Gerölle, 3 Theilen fettem, ungebranntem Thon und 1 Theil ungelöſchtem Kalk. Wenn nöthig, verwendet *Coignet* auch gewöhnliche reine Erde. In beiden Fällen hat man es alſo mit einer Erd- oder Lehm-Stampfmaſſe zu thun, welcher etwas Kalk zugeſetzt iſt. Das Verlaſſen des Schlackenzuſatzes war keine Verbeſſerung; denn vom wohlfeilen Beton iſt nicht viel mehr, als vom Erd- oder Lehm-Stampfbau zu erwarten. *Coignet* hat dies ſelbſt gefunden, indem er für die Auſsenmauern ſtädtiſcher Gebäude zu einem verdichteten Beton ohne Lehmzuſatz überging. Auch die Commiſſion der *Société centrale des architectes*, welche über den *Coignet*'ſchen Beton Bericht erſtattete [301]), weist darauf hin, daſs Kalk mit lehmigem Sand keine feſte Verbindung eingeht; es erſcheint daher wenig gerechtfertigt, wenn, wie neuerdings geſchehen [302]), die Deutſchen zu ängſtlich genannt werden, weil ſie mit dem »wohlfeilen« Beton nicht auch 20 m hohe Häuſer bauen.

145. Aſche-Stampfbau.

Eine zum Stampfbau geeignete Maſſe liefert eine Miſchung von Steinkohlenaſche oder Steinkohlenſchlacke mit Kalk. Es handelt ſich hierbei zumeiſt um eine

300) Mittheilungen über den *Coignet*'ſchen Beton finden ſich in: *Nouv. annales de la conſtr.* 1857, S. 48. — Polyt. Journ., Bd. 140, S. 101. — *Moniteur des arch.* 1867, S. 210. — Zeitſchr. d. öſt. Ing.- u. Arch.-Ver. 1864, S. 279. — Allg. Bauz. 1865, S. 1. — *Revue gén. de l'arch.* 1868, S. 116, 167. — *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 1, S. 87; Jahrg. 10, S. 270, 484. — Eiſenb. 1876, S. 244. — Reid, H. *A practical treatiſe* etc. London 1879. S. 163.

301) Siehe: *Nouv. annales de la conſtr.* 1857, S. 50.

302) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 105.

Verwerthung von oft läſtig werdenden Abfallſtoffen, um Erſatz des Sandes im Kalkmörtel durch einen billiger zu habenden oder wohl auch zu beſeitigenden Stoff, den man nicht weiter verwendet, wenn ſeine Beſchaffung Schwierigkeiten oder erhebliche Koſten verurſacht. Doch beſitzt derſelbe Eigenſchaften, die ihn an ſich oft zur Bereitung von hydrauliſchem Mörtel geeignet erſcheinen laſſen. Schon *Vicat*[303]) unterſuchte ihn darauf hin und fand, daſs die bei einem langſamen Feuer zu Aſche gebrannte Steinkohle beſſer iſt, als die harten und zerreiblichen, ſchweren oder leichten Schlacken. Er fand auch, daſs die Aſche und die Schlacken, je nach der mehr oder weniger kräftigen Wirkung als Puzzolane, beſſer mit Fettkalk, bezw. ſchwach hydrauliſchem Kalk oder mit ſtark hydrauliſchem Kalk zu miſchen ſind.

Der Aſche-Stampfbau oder Cendrinbau iſt ſeit etwa Mitte dieſes Jahrhundertes in ziemlicher Ausdehnung in der Gegend von Lyon verwendet worden. Ein Bericht *Louvier*'s an die *Société centrale des architectes* macht darüber nähere Mittheilungen[304]). Nach demſelben iſt das übliche Miſchungsverhältniſs: 4 Theile Schlacke auf 1 Theil Kalk. Man hat gefunden, daſs mit Fettkalk bei etwas höherem Kalkzuſatz mehr Feſtigkeit erzielt wird, als mit hydrauliſchem Kalk in dem angegebenen Verhältniſs. Die Herſtellung der Mauern aus Aſche-Stampfmaſſe erfolgt in derſelben Weiſe wie beim Erd-Stampfbau, wobei die Höhe der zu ſtampfenden Schichten zu 12 cm angenommen wird. Da die gewöhnliche Stärke von Auſsenmauern 50 cm, die von Scheidemauern 15 bis 20 cm iſt, ſo kann die Feſtigkeit der Maſſe keine ſehr bedeutende ſein; ſie iſt offenbar weſentlich geringer, als die des beim Betonbau beſprochenen Schlacken-Betons mit Portland-Cement. Die Mauern ſollen ſich ſehr gut im Feuer gehalten haben.

Nach unten ſtehender Quelle[305]) iſt in Ménilmontant ein vierſtöckiges Haus aus *mâchefer aggloméré*[306]) errichtet worden, deſſen Auſsenmauern im unterſten Geſchoſs 35cm, in den oberen Stockwerken 25 cm ſtark ſind. Die Schlacken, 1,0 bis 1,5 ccm groſs, wurden in 4 bis 5 cm dicken Schichten in die Formkaſten geſchüttet; darauf folgte der ziemlich flüſſige, raſch bindende Kalk, und dann wurde geſtampft und in derſelben Reihenfolge fortgefahren. Die Erſparniſs ſoll 35 bis 40 Procent gegen Ziegelmauerwerk betragen haben. Für die Scheidewände ſcheinen aus derſelben Maſſe geformte Platten in Anwendung gekommen zu ſein.

Auch in Deutſchland iſt der Aſche-Stampfbau in Anwendung gekommen und nach den Mittheilungen *Berndt*'s[307]) mit groſsem Erfolg. Derſelbe miſcht Steinkohlenaſche, Kalk und Straſsenſchmand (Koth). Friſche Steinkohlenaſche wird nur empfohlen bei Zumengung von trockenem Straſsenſchmand (2 Theile Aſche auf 1 Theil von letzterem). Vorgezogen wird alte ausgewitterte Aſche, bei welcher auf 3 Theile 1 Theil Straſsenſchmand genommen wird. Der zur Verwendung kommende hydrauliſche Kalk muſs ſehr gut zu Staub gelöſcht ſein. Es werden von demſelben 1 Theil auf 3 Theile Miſchung von Aſche mit Straſsenſchmand gerechnet. Das Mengen muſs ſehr innig erfolgen, und die Maſſe darf nur ſo feucht werden, daſs ſie ſich in der Hand zu feſten Klumpen ballen läſſt. Die Ausführung der Mauern

303) Siehe: Neue Verſuche über den Kalk und Mörtel. Aus dem Franzöſiſchen überſetzt. Berlin u. Poſen 1825.

304) Siehe: *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 9, S. 560. — Wochbl. f. Baukde. 1885, S. 275. — *Le génie civile* 1885, Bd. 7, S. 10.

305) *Nouv. annales de la conſtr.* 1880, S. 36.

306) *Mâchefer* ſcheint gleich bedeutend mit *escarbilles de houille* verwendet zu werden.

307) In: Der Aſche- und Erd-Stampfbau. 2. Aufl. Leipzig 1875.

erfolgt genau, wie beim Erd-Stampfbau. Wegen der Einzelheiten ift auf das in Fufsnote 307 erwähnte Schriftchen zu verweifen.

Nach einer anderen Mittheilung[308]) ift die Verwendung von Afche und Kohlenfchlacke zum Häuferbau auch in Weftfalen und im Braunfchweigifchen weit verbreitet, führt aber Mifsftände mit fich und gilt nur als ein Nothbehelf bei Mangel an Sand und Kies. Die Bedenken gegen die Verwendung von Kohlenfchlacke zum Häuferbau erfcheinen gerechtfertigt, wenn man das grofse Wafferfaffungsvermögen der Schlacken und deren Neigung zur Wafferaufnahme in das Auge fafft.

146. Gyps-Beton.

Die vielen üblen Erfahrungen, die man mit aus Gyps angefertigten Bautheilen bezüglich ihrer Witterungsbeftändigkeit gemacht hat, haben es mit fich gebracht, dafs man den Gypsmörtel im Allgemeinen nur zu Conftructionen im Inneren von Gebäuden verwendet und auch da nur mit Vorficht, weil die verhältnifsmäfsig ftarke Ausdehnung, die derfelbe beim Erftarren erleidet, zu erheblichen Nachtheilen führen kann. Die ausgedehntere Verwendung des Gypfes zu Bauconftructionen ift, trotz feiner grofsen Bindekraft und rafchen Erhärtung und der auf letzterer beruhenden Verwendungsfähigkeit bei geringeren Kältegraden, wohl auch durch fein begrenztes Vorkommen und das rafche Verderben bei ungenügender Verpackung, befchränkt worden. Doch auch da, wo der Gyps in grofsen Mengen vorkommt, wo alfo die Schwierigkeiten und Koften des Verfchickens geringer find, hat man meift, wie in Paris, Wände nur im Inneren von Gebäuden daraus hergeftellt.

In Paris werden die Scheidewände der Gebäude fehr viel aus gegoffenen Gypsplatten (*carreaux de plâtre*) im Verband erbaut, deren gewöhnliche Mafse 48 cm Länge, 33 cm Höhe und 5,4 cm bis 16,0 cm Dicke find. Diefelben werden mitunter auch hohl gegoffen, um fie leichter und fchalldämpfender zu machen. Sie werden mit Gypsmörtel vermauert, für deffen Aufnahme die Fugenflächen mit Nuthen verfehen find[309]). Dem Gypsmörtel fetzt man bis zu $^1/_4$ der Menge *mufique* zu, d. i. Staub von Gypsabfällen, um die Ausdehnung zu verringern[310]).

Nach dem Verfahren *Goupil*'s[311]) follen auch Umfaffungsmauern aus hohlen oder vollen Gypsblöcken hergeftellt werden können, indem man fie mit einem Ueberzuge von Cement und anderen wafferundurchläffigen Stoffen verfieht. Der Cement-Putz foll fich in Folge eines vom Erfinder angewendeten befonderen Mittels feft mit dem Gyps verbinden.

Die geringe Beftändigkeit des Gypfes gegen Witterung und Feuchtigkeit rührt wohl hauptfächlich davon her, dafs man ihn ohne geeigneten Zufatz und zu flüffig zum Giefsen verwendet und in folcher Weife fehr porige und wenig fefte Maffen erzielt. Denn in einigen Gegenden, insbefondere im Harz, wo der Gyps fchon im frühen Mittelalter fehr ausgedehnt und in Mifchung mit Grand benutzt wurde, hat man fehr gute Erfahrungen mit ihm als Bauftoff gemacht. So findet man ihn in Ruinen, z. B. an der Burg von Ofterode, welche fchon 1350 in Trümmern lag, jetzt noch fefter als die Steine, die er verbindet. Dies hat in neuerer Zeit zur Anwendung des Gyps-Betons oder Annalithes zum Bau von Häufern, Einfriedigungsmauern und Fabrikfchornfteinen veranlafft. Derfelbe befteht aus fcharf gebranntem (langfam bindendem) Ofteroder Gyps, reinem, fcharfem, grobkörnigem Sand oder Grand und gröfseren (erdfreien) Steinen (Flufskiefeln, Abfällen von Bruchfteinen, Backfteinen u. f. w.) und wird in Formen gefüllt, die entweder als fefte Form für

308) In: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1885, S. 105.

309) Siehe: CHABAT, P. *Dictionnaire des termes employés dans la conftruction.* Bd. I. Paris 1881. S. 387.

310) Siehe: BOSC, E. *Dictionnaire raifonné d'architecture.* Bd. 3. Paris 1879. S. 279.

311) Siehe: *La maifon économique et hygienique. L'architecture* 1888, S. 60.

das ganze Bauwerk, oder als bewegliche Form, ganz ähnlich denjenigen für die Stampfbauten, oder als eine Verbindung dieser beiden Weisen hergestellt werden. Das Bauen geht in der Weise vor sich, dafs man in die Formen zunächst die Steine füllt und dann die Zwischenräume mit einer Mischung aus 2 Theilen Gyps, 1 Theil Sand und $1\frac{1}{2}$ Theil Flufs- oder Regenwasser ausgiefst. Bei den beweglichen Formen (etwa 1 m hoch und 2 bis 3 m lang) werden, nachdem dieselben gefüllt sind, in die flüssige Masse gröfsere Steinstücke eingedrückt, welche zur Hälfte vorstehen und so eine gute Verbindung mit dem darüber folgenden Höhenabschnitte liefern. Die Schornsteine erhalten ein Backsteinfutter. Die Wände können auch hohl hergestellt werden. Wagrechte Vorsprünge sind möglichst zu vermeiden, so dafs die architektonische Ausbildung noch schwieriger, als bei den Cement-Betonbauten ist.

Zur Abdeckung von Sockeln und Einfriedigungsmauern werden gewöhnlich Sand- oder Backsteine verwendet; auch hält man es für zweckmäfsig, die Gyps-Betonmauern durch Isolirschichten von den Grundmauern zu trennen; doch nimmt man keinen Anstand, diese auch aus Annalith herzustellen. Eine ausführliche Darstellung dieser Bauweise findet sich in unten angegebener Quelle[312]). Nach derselben sind zum Bau von Wänden im Harz auch volle und hohle Quader aus Annalith gefertigt worden.

Von Einflufs auf die Festigkeit und Wetterbeständigkeit des Gypsmörtels scheint auch der Hitzegrad beim Brennen des Gypses zu sein. Der gewöhnlich zur Verwendung kommende Gyps (Stuckgyps) wird bei 120 bis 130 Grad gebrannt und verliert nur etwa $\frac{3}{4}$ seines Wassers; er erhärtet beim Anmachen mit Wasser sehr rasch, erlangt aber nur wenig Festigkeit und Wetterbeständigkeit. Anders ist es mit dem bei 400 bis 500 Grad, bezw. Rothgluth gebrannten und vollständig entwässerten Gyps; derselbe nimmt Wasser nur sehr langsam (erst im Verlaufe von Wochen) und in geringerer Menge wieder auf; er wird aber sehr fest, dicht und wetterbeständig[313]). Beim Erhärten findet eine Ausdehnung nicht statt. Zu Constructionen, die der Witterung oder Abnutzung ausgesetzt sind, sollte daher nur dieser sog. Estrich-, Boden- oder Mauergyps, am Südharz auch »Gypskalk« genannte Gyps verwendet werden.

147. Asphalt-Beton.

Der Asphalt-Beton wird bis jetzt nur zur Herstellung von Maschinengründungen benutzt. Die Ausführungsweise derselben ist im vorhergehenden Bande (Art. 411, S. 293) dieses »Handbuches« besprochen worden.

6. Kapitel.

Wände aus Holz und Stein.

(Holz-Fachwerkbau.)

148. Vorbemerkungen.

Im Hinblick auf den Baustoff sind von Wänden, die mit Hilfe von Holz errichtet werden, zwei Hauptgattungen zu unterscheiden: solche, die nur aus Holz bestehen, und solche, die aus Holz und anderen fest oder fest werdenden Stoffen zusammengesetzt werden. Die ersteren nennen wir Holzwände, die letzteren, der

312) Heusinger v. Waldegg, E. Der Gypsbrenner, Gypsgiefser und Gypsbaumeister, so wie Tünch- und Stuckarbeiter. Leipzig 1867. S. 283 u. ff.

313) Siehe: Deutsche Bauz. 1889, S. 415, 461 — ferner: Feichtinger, G. Die chemische Technologie der Mörtelmaterialien. Braunschweig 1885. S. 371.

üblichsten Bezeichnungsweise folgend, Holz-Fachwerkwände. Bei den letzteren, wie bei der Mehrzahl der ersteren, werden Gerippe aus beschlagenem oder geschnittenem Bauholz gebildet und die Zwischenräume derselben, die Fächer oder Gefache, in irgend einer geeigneten Weise ausgefüllt oder überdeckt, um eine geschlossene Wand herzustellen. Beide Gattungen von Wänden haben also in vielen Fällen einen wichtigen Constructionstheil, das Holzgerippe oder Holzgerüst, gemeinsam und könnten demnach, was auch meist der Fall ist, zusammenfassend besprochen werden. Wir haben jedoch die in diesem Theile des »Handbuches der Architektur« durchgeführte Trennung der in Beziehung auf den Zweck in Gruppen vereinigten Constructionen nach den wichtigsten Baustoffen vorgezogen. Der geschichtlichen Entwickelung entsprechend würden allerdings die ganz aus Holz gebildeten Wände den Fachwerkwänden im engeren Sinne voranzustellen gewesen sein. Bei den letzteren tritt jedoch das erwähnte Holzgerippe am deutlichsten und ausgebildetsten auf, weshalb die vorangehende Besprechung derselben zweckdienlich erschien.

a) Holzgerippe.

149. Gattungen.

Für die Construction der Fachwerkwände, welche oft auch mit den Namen »Fachwände, Riegelwände, Bundwände« bezeichnet werden, ergeben sich Verschiedenheiten, je nachdem dieselben nur ein Geschofs hoch sind oder in mehreren Stockwerken auf einander folgen, je nachdem sie einen Unterbau haben oder über dem Hohlen auszuführen sind, und je nachdem ihr Holzwerk verhüllt wird oder sichtbar bleibt. Abgesehen von Rücksichten, die auf die Einwirkung von Witterung und Feuchtigkeit zu nehmen sind, werden nach letzterer Richtung hin auch Unterschiede zwischen Umfassungswänden und Scheidewänden zu machen sein. Während bei diesen das Holzgerippe fast immer verhüllt wird und daher auf die nöthigen Theile einzuschränken ist, bleibt es bei jenen häufig äufserlich sichtbar und wird deshalb nur des Aussehens wegen oft noch mit Bestandtheilen ausgestattet, die für die Construction nicht unbedingt nöthig sind.

Bei allen Gatttungen von Fachwerkwänden kehren gewisse Constructionstheile immer wieder und auch sehr häufig in derselben allgemeinen Anordnung des Gerippes, so dafs es sich empfiehlt, zunächst diese zu besprechen.

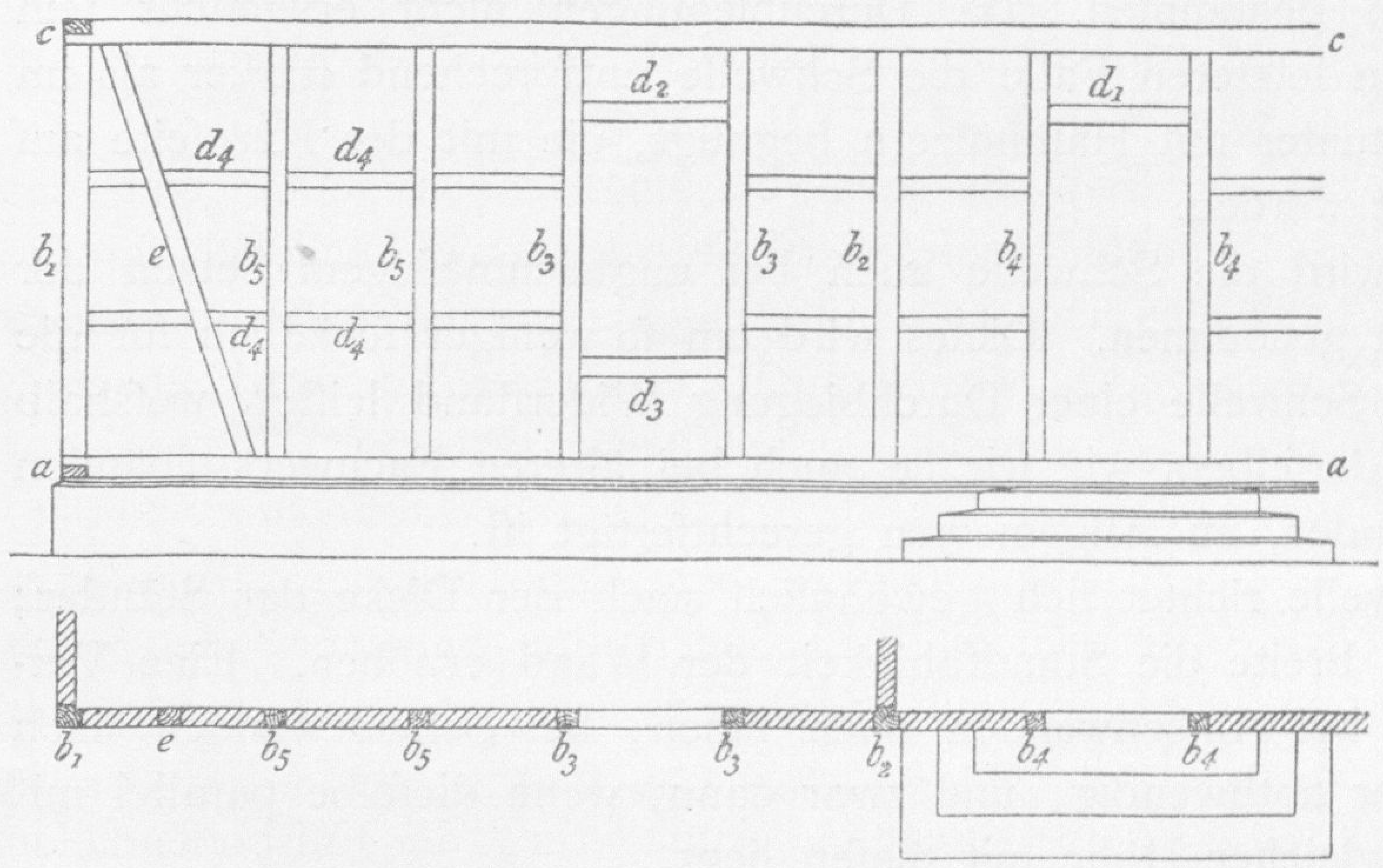
150. Allgemeine Anordnung.

Die Holzgerippe der Fachwerkwände bestehen aus lothrechten und wagrechten Hölzern, zu denen häufig noch schräg gerichtete hinzutreten, um die Wände in ihrer Längenrichtung in sich unverschieblich zu machen. Ein Umfallen der Wand wird gewöhnlich durch die quer zu ihr gestellten anderen Wände des Gebäudes verhindert. Zwischen diesen Bindern steht einem Herausbiegen der Constructionstheile aus der Verbandebene die durch ihre Stärke bedingte Steifigkeit, so wie die Verankerung mit gegenüber liegenden Wänden durch die über ihnen lagernden Deckengebälke entgegen. Die Befestigung der Constructionstheile unter einander wird durch geeignete Holzverbindungen bewirkt.

Das Wandgerippe (Fig. 165) beginnt in der Regel mit der wagrechten Schwelle *a*; auf dieser stehen die lothrechten Ständer (Säulen, Stiele, Pfosten[314]) *b*, welche je nach ihrer besonderen Stellung verschiedene Namen erhalten. Die an der Ecke der Wand stehenden heifsen Eckständer (b_1); diejenigen, welche zugleich einer anstofsenden Wand angehören, Bundständer (b_2); die zur Seite einer Oeffnung Fensterständer (b_3),

[314]) Wir geben hier der Benennung »Ständer«, als den Begriff bezeichnend, und auch deshalb noch vor der sehr üblichen »Pfosten« den Vorzug, weil letztere auch für »Bohle« Verwendung findet.

Fig. 165.



1/100 n. Gr.

bezw. Thürſtänder (b_4); die übrigen zwiſchen den genannten vertheilten Zwiſchenſtänder (b_5). Nach oben wird die Wand durch den wagrechten Rahmen (Rahmſtück, Rähm, Pfette, Plattſtück) c abgeſchloſſen.

Die von der Schwelle, dem Rahmen und den Ständern begrenzten rechteckigen Felder, die Fächer oder Gefache, werden durch die wagrechten Riegel d nach Bedarf in kleinere Abtheilungen zerlegt, welche entweder eine Ausfüllung erhalten oder in geeigneter Form, Stellung und Gröſse als Oeffnungen verbleiben.

Im letzteren Falle heiſsen die Riegel, wenn ſie eine ſolche oben begrenzen, Thürriegel (d_1), bezw. Fenſterriegel (d_2), und wenn ſie ein Fenſter nach unten abſchlieſsen, Bruſtriegel (d_3). Die übrigen Riegel, die nur zur Theilung benutzt werden, nennt man Zwiſchenriegel (d_4). Dieſelben können unter Umſtänden wegfallen. Je nach der Zahl der über einander folgenden Riegel ſpricht man von einmal, zweimal, dreimal verriegelten Fachwänden. Die ſchräg ſtehenden Hölzer e, mit welchen man unverſchiebliche Dreiecksfiguren im Gerippe herzuſtellen ſucht, heiſsen Streben (Bügen, Biegen, Strebebänder, Schubbänder, Sturmbänder, Windſtreben). Dieſelben werden mitunter durch in die Winkel von Ständer und Schwelle, bezw. Rahmen eingeſetzte dreieckige Holzſtücke vertreten. Beſondere Bedeutung erhalten die Streben bei einer Art der über dem Hohlen ausgeführten Wände, den abgeſprengten Wänden. Abgeſehen von dieſen und anderen ſich frei tragenden Wand-Conſtructionen, die meiſt dem Inneren der Gebäude angehören, iſt in Bezug auf die allgemeine Anordnung der nothwendigen Conſtructionstheile kein Unterſchied zwiſchen Scheidewänden und eingeſchoſſigen Umfaſſungswänden zu machen.

1) Unterbaute eingeſchoſſige Fachwerkwand.

Die unterbaute, d. h. auf ihre ganze Länge unterſtützte, eingeſchoſſige Fachwerkwand kann einem Erdgeſchoſs oder einem Obergeſchoſs angehören. Ein conſtructiver Unterſchied wird ſich für Auſsenwände in der Hauptſache nur für die Schwelle ergeben, und zwar für dieſe, da dieſelbe in verſchiedene Beziehungen zu den Balkenlagen treten kann. Aehnlich verhält es ſich mit den Scheidewänden aller Geſchoſſe. Auch bei ihnen wird die Schwelle anders zu behandeln ſein, je nachdem ſie in der Richtung der Balkenlage oder quer zu dieſer läuft. Liegt die Schwelle auf einer Sockelmauer, ſo ſpricht man wohl von einer Grundſchwelle, liegt ſie über einer Balkenlage, von einer Saumſchwelle. 151. Schwelle.

Die Schwelle trägt die Wand; ſie wird daher bei durchgängiger Untermauerung nur auf Druck ſenkrecht zu den Faſern, bei Auflagerung auf Balken dagegen auf

die Länge der Zwiſchenräume derſelben, wenn dieſe nicht ausgemauert ſind, auch auf Biegung in Anſpruch genommen. Da Durchbiegungen nicht erwünſcht ſein können, ſo macht man im letzteren Falle die Schwelle entſprechend ſtärker als im erſteren, wo man ſich mitunter mit Halbhölzern begnügt, die mit der Kernſeite auf die Untermauerung gelegt werden.

Auf Durchbiegung wird die Schwelle auch bei ungleichmäſsigem Setzen der Grundmauern in Anſpruch genommen. Dieſes wird um ſo weniger ſchädlich für die Wand ſein, je beſſer die Schwelle einer Durchbiegung Widerſtand leiſtet, weſshalb eine beträchtliche Stärke derſelben, wie wir ſie auch bei älteren Fachwerkgebäuden faſt immer angewendet finden, im Allgemeinen gerechtfertigt iſt.

Die Breite der Schwelle richtet ſich gewöhnlich nach der Dicke der Ständer; doch würde eine gröſsere Breite die Standfähigkeit der Wand erhöhen. Eine Verbreiterung der Schwelle, bei Auſsenwänden nach innen, bei Scheidewänden nach beiden Seiten, iſt mitunter nothwendig, und zwar dann, wenn dieſelbe parallel mit den Balken läuft und in gleicher Höhe mit dieſen liegt.

Der Vorſprung von etwa 3 bis 4 cm dient zur Auflagerung der Fuſsbodendielen (Fig. 166). Ein Vorſprung der Schwelle nach auſsen iſt ſchädlich, weil durch denſelben der Waſſerabfluſs gehemmt und dadurch eine raſchere Zerſtörung der Schwelle herbeigeführt wird.

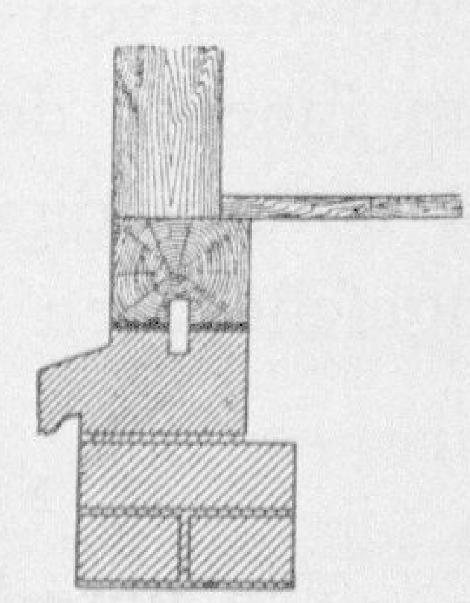
Die Schwelle iſt in dieſer Beziehung unter allen Holztheilen der Wand am meiſten gefährdet und deſshalb bei ihr auch die gröſste Vorſicht geboten. Man macht ſie daher auch gern vom dauerhafteſten Holz, am beſten von Eichenholz, das ſchon wegen ſeiner Feſtigkeit den Vorzug verdient. Von den Nadelhölzern würde hauptſächlich Lärche empfehlenswerth ſein.

Beſondere Vorſicht erheiſcht die Anordnung der Schwelle im Erdgeſchoſs. Um ſie gegen das Spritzwaſſer zu ſchützen, muſs ſie auf eine genügend hohe Sockelmauer gelagert werden. Man giebt derſelben gern 50 bis 60 cm Höhe.

Die Baupolizei-Ordnungen enthalten mitunter Beſtimmungen über dieſe Höhe. So beſtimmt die allgemeine Bauordnung für das Groſsherzogthum Heſſen vom 30. April 1881 in Art. 43: »An Wohngebäuden mit Fachwerkwänden müſſen, ſo weit die Ortsſtatuten nicht abweichende Beſtimmungen enthalten, Sockel von Hauſteinen oder Mauerwerk in einer Höhe von mindeſtens 50 cm über dem höchſten Punkte des an das Gebäude anſchlieſsenden Terrains angebracht werden.«

Nach *Wanderley* iſt für Böhmen baupolizeiliche Vorſchrift, die Untermauerung mindeſtens 0,95 m hoch zu machen; in Mähren genügt 0,5 m.

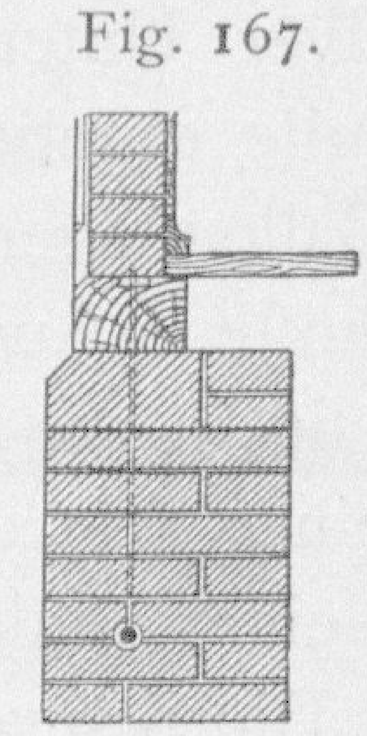
Fig. 166.



Ueber die Anordnungen der Sockelmauer ſelbſt in Bezug au den Schutz der Schwelle gegen Feuchtigkeit, insbeſondere gegen aufſteigende Grundfeuchtigkeit, werden in Kap. 12 Mittheilungen gemacht werden.

Mitunter werden die Schwellen, um ſie gegen Verwerfen, bezw. Verſchiebung zu ſichern, mit der Sockeldeckplatte durch eiſerne Dübel verbunden (Fig. 166); bisweilen werden ſie ſogar mit dem Sockelmauerwerk verankert (Fig. 167). Dieſe Verbindungen ſind jedoch gewöhnlich wegen der Belaſtung der Schwelle durch die Ausmauerung nicht erforderlich.

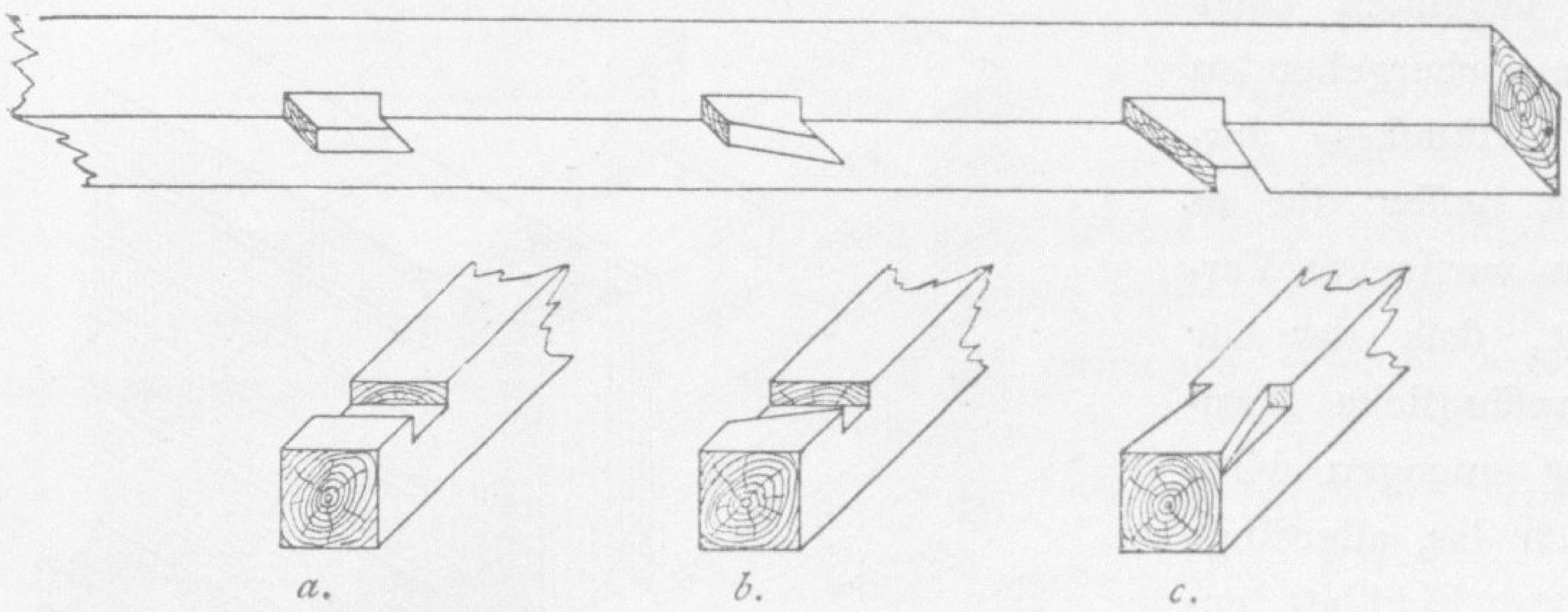
Fig. 167.



1/25 n. Gr.

Liegt die Schwelle quer über einer Balkenlage, wie dies der Fall iſt, wenn der Fachwerkbau erſt in einem oberen Stockwerke beginnt, oder bei Scheidewänden, welche die Balkenlagen kreuzen,

Fig. 168.



ſo wird dieſelbe, um ſie gegen Verſchieben zu ſichern, mit den Balken verkämmt, wobei im erſteren Falle die verſchiedenen End- und Eckkämme, im zweiten die Verkämmungen für ſich überkreuzende Hölzer in Anwendung kommen. Wir haben es dann mit der aufgekämmten Schwelle oder Saumſchwelle zu thun, wie bei der mehrſtöckigen Fachwerkwand.

In Fig. 168 ſind einige der gebräuchlicheren Endkämme dargeſtellt. Die Verkämmungen *a* (gerader Endkamm) und *b* (ſchräger Endkamm) verſchwächen zwar die Schwelle nicht ſo viel, wie *c* (ſchwalben-

Fig. 169.

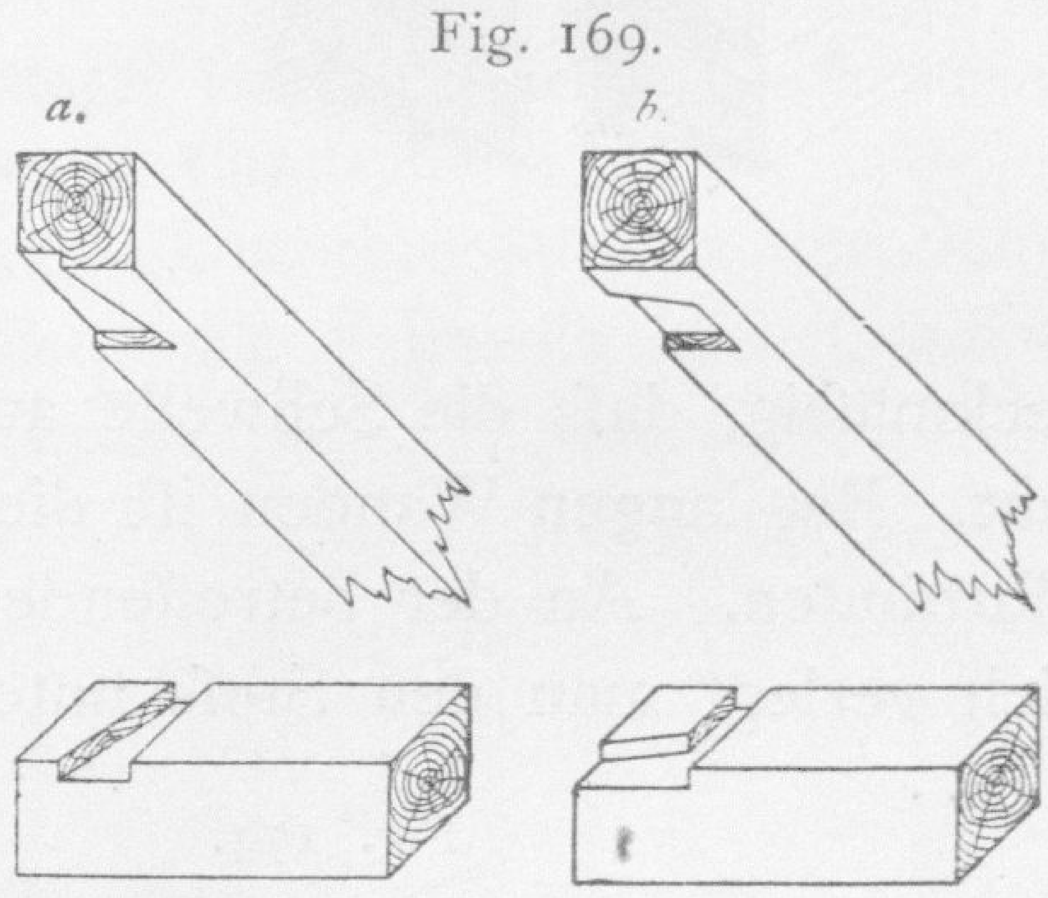
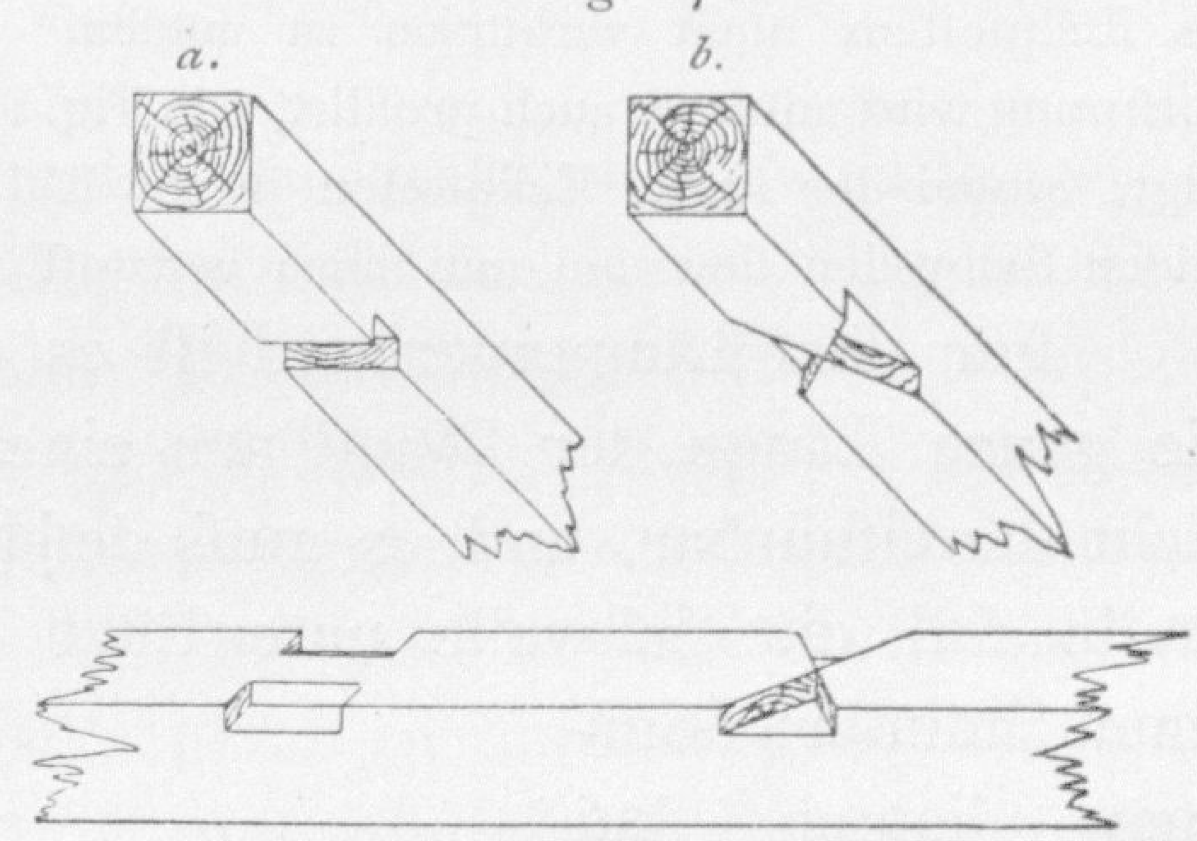


Fig. 170.

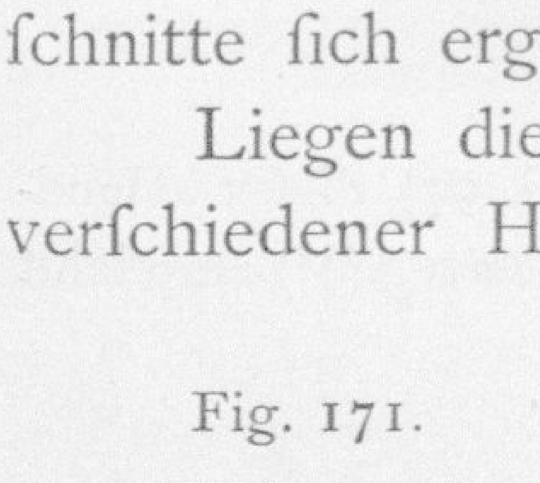


ſchwanzförmiger Endkamm); der letztere ſichert aber mehr gegen Verſchieben, da die bei *a* und *b* gebildeten Haken leicht abſpringen. An demſelben Fehler leiden die in Fig. 169 dargeſtellten Eckkämme, unter dieſen am meiſten der ſchräge Eckkamm *b*, dem deſshalb der ſchwalbenſchwanzförmige Eckkamm *a* vorgezogen wird. Fig. 170 zeigt den geraden Mittelkamm *a* und den Kreuzkamm *b*, von denen namentlich der erſtere für Scheidewände in Anwendung kommt. (Vergl. über dieſe Verbindungen auch den vorhergehenden Band [Art. 145, S. 104] dieſes »Handbuches«.)

Die Kämme können nur ungenügend durch flache Ueberſchneidungen und Befeſtigung durch eiſerne Nägel erſetzt werden; doch ſcheint es, als habe man bei alten Holzbauten an Stelle derſelben mit gutem Erfolge vielfach von der Dollenverbindung Gebrauch gemacht, die viel einfacher iſt, weil die Hölzer nur glatt auf einander gelegt werden, bei welcher daher auch keine Verſchwächung durch Einſchnitte ſich ergiebt.

Liegen die Schwellen zweier zuſammenſtoſsender Wände eines Stockwerkes in verſchiedener Höhe, ſo werden ſie durch Verkämmung verbunden; liegen ſie in gleicher Höhe, ſo kommen die Ueberblattungen in Anwendung.

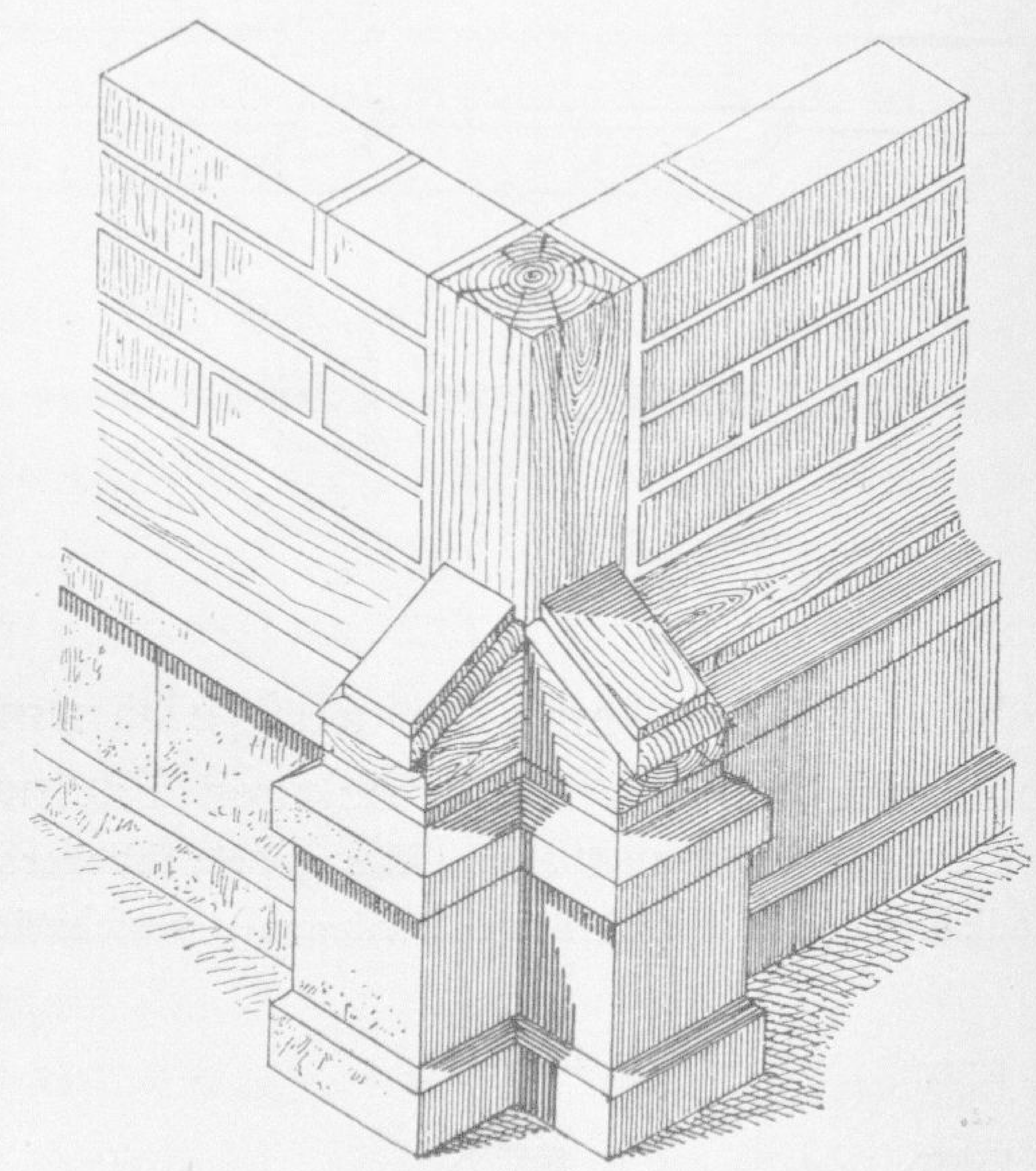
Fig. 171.



Im erſteren Falle benutzt man eine der in Fig. 168 u. 169 dargeſtellten Verkämmungen, im zweiten Falle ſehr häufig das in Fig. 171 dargeſtellte hakenförmige Eckblatt oder wohl auch das Eckblatt mit ſchrägem Schnitt (ſiehe Fig. 299, S. 103 im vorhergehenden Bande dieſes »Handbuches«). Es kommt wohl auch vor, daſs man die Enden der Schwellen über die Ecke hinausgehen läſst (Fig. 172). Die Feſtigkeit der Eckverbindung wird zwar dadurch erhöht und auch die Standfähigkeit des Bauwerkes vergröſsert; es werden aber dadurch auch die Umſtändlichkeiten vermehrt, indem man die Sockelmauer mit Pfeilervorlagen verſehen und die vorſpringenden Schwellenſtücke durch Schutzbretter abdecken muſs.

Für die Verbindung der Schwelle einer Aufsenwand mit der in derfelben Höhe liegenden einer Scheidewand benutzt man eine der im vorhergehenden Bande (Fig. 296, S. 103) diefes »Handbuches« dargeftellten Verblattungen, oder noch beffer die an gleicher Stelle in Fig. 297 gegebene verfteckte Verblattung, welche den Vortheil hat, dafs das für Feuchtigkeitsaufnahme befonders empfängliche Hirnholz der Einwirkung der Witterung entzogen wird. Aus demfelben Grunde kann man auch das, allerdings nur mühfam herzuftellende, verfteckte Eckblatt anwenden [315]).

Fig. 172.



Bei Fachwerkbauten der Schweiz findet man, wie bei den anderen Gattungen des Holzbaues dafelbft, die Verbindungen der Schwellen unter einander oft mit langen durchgefteckten Zapfen und vorgefchlagenen Holznägeln bewirkt (Fig. 173 [316]). An den Ecken fpringt hierbei die eine Schwelle vor, um den Zapfen des Eckpfoftens nicht verkürzen zu müffen. Diefer Vorfprung wird mitunter auch profilirt, wie Fig. 174 [316]) zeigt, wobei der ftarke Eckpfoften je zur Hälfte auf beiden Schwellen fitzt und mit ihnen verzapft ift.

Für den Längenverband ift es entfchieden zweckmäfsig, dafs die Schwelle auf die ganze Länge der Wand aus einem Stücke befteht. Bei langen Wänden ift dies nicht durchführbar, und es mufs defshalb ein Stofs ftattfinden. An der betreffenden Stelle foll die Schwelle unterftützt fein. Gewöhnlich verlegt man den Stofs unter einen Ständer; kommen jedoch bei diefen gewöhnliche Zapfen zur Anwendung, fo wird durch einen folchen die Stofsverbindung fehr gefchwächt, wefshalb es fich mehr empfiehlt, diefelbe unter einem Gefach anzuordnen, wo möglich aber nicht in der Nähe einer Oeffnung oder unter einer folchen.

Fig. 173.

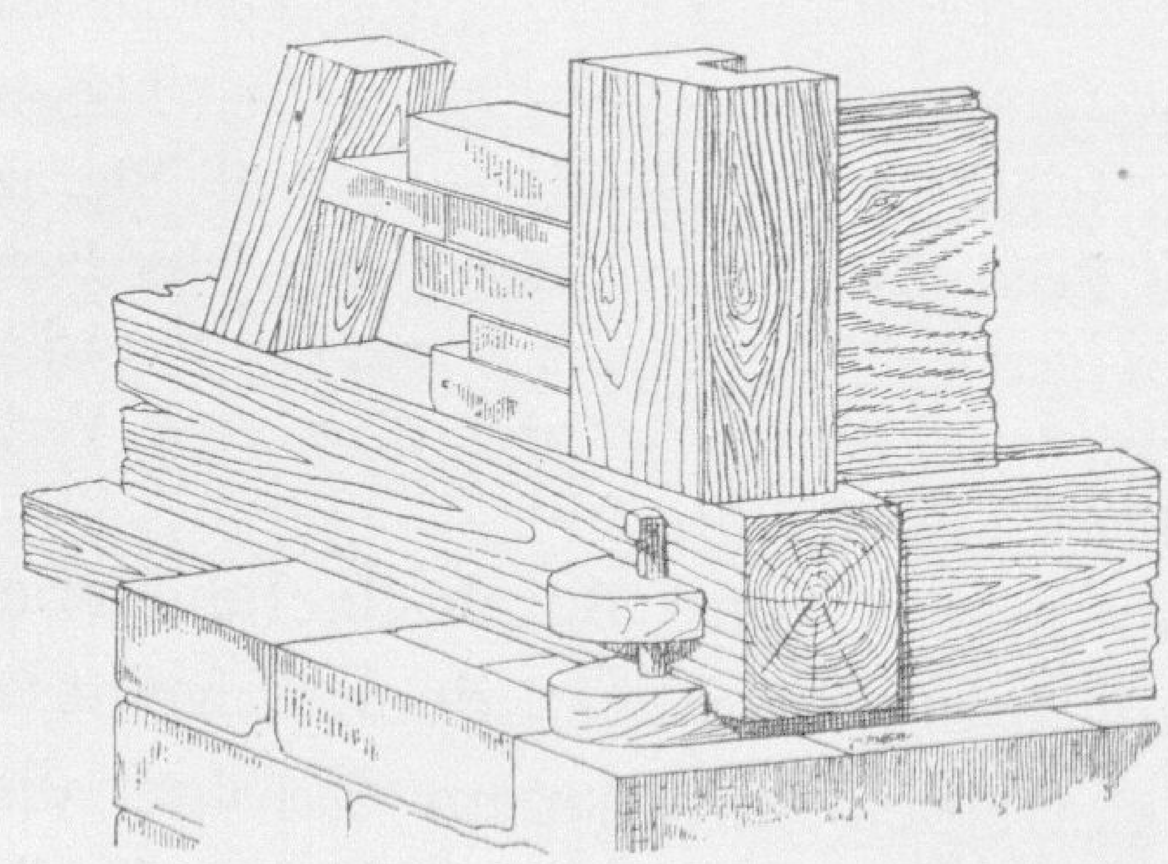
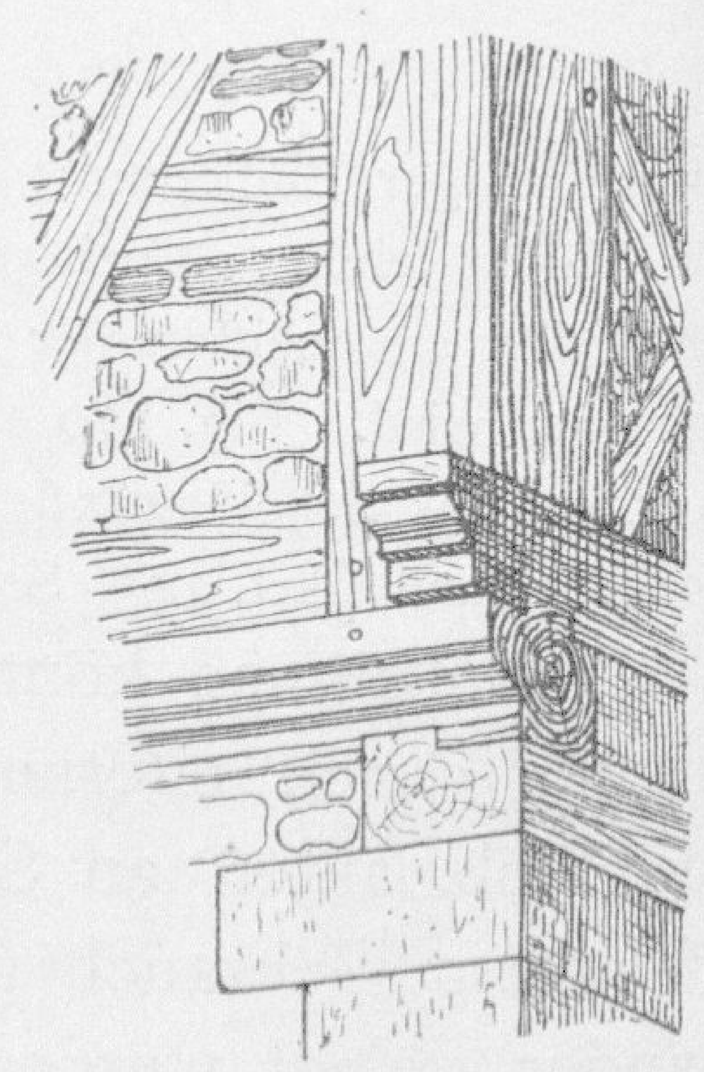


Fig. 174.



Ueber diefe Stofsverbindungen ift im vorhergehenden Bande (Art. 127 u. 128, S. 97) diefes »Handbuches« das Erforderliche zu finden. Häufig verwendet man das fchräge Hakenblatt. *Romberg* [317]) empfiehlt

Fig. 175.

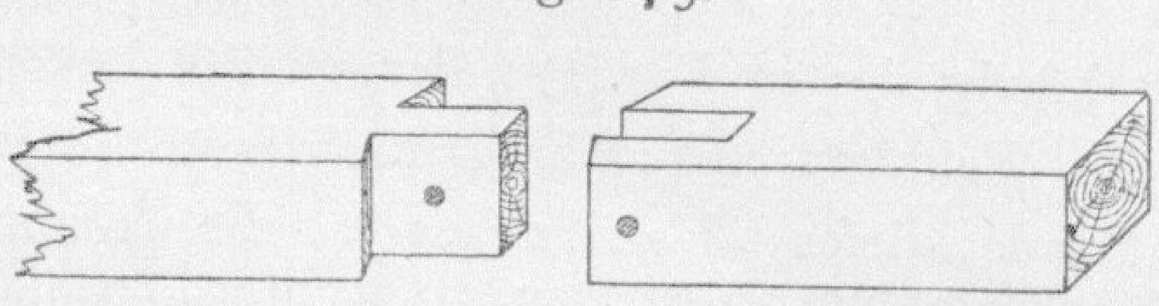
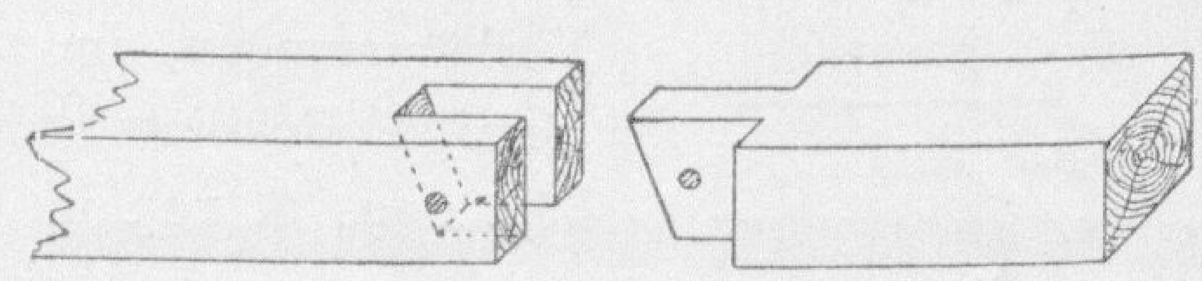
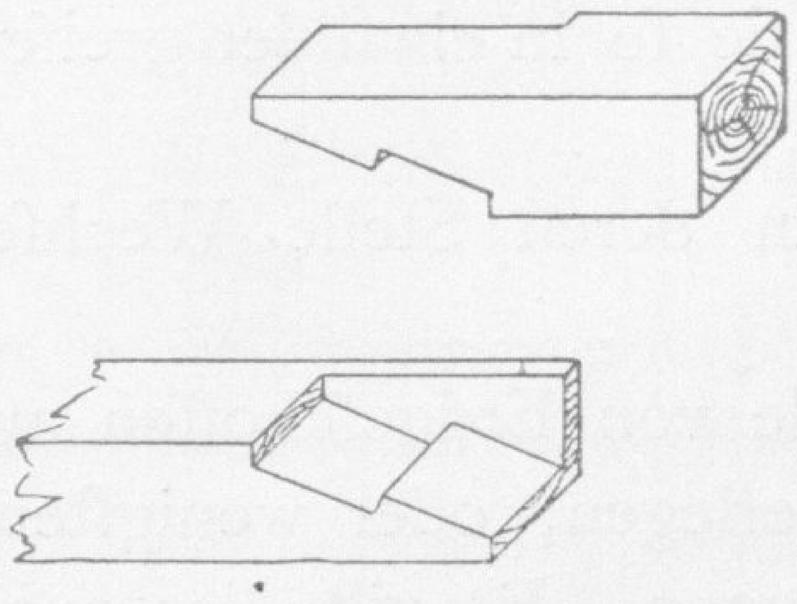


Fig. 176.



[315]) Abbildung in: ROMBERG, J. A. Die Zimmerwerksbaukunft. Glogau. 3. Aufl. Taf. 4, Fig. 52.
[316]) Nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzftyl. Darmftadt 1868.
[317]) A. a. O., S. 46, fo wie Taf. 4, Fig. 31 u. 33.

Fig. 177.



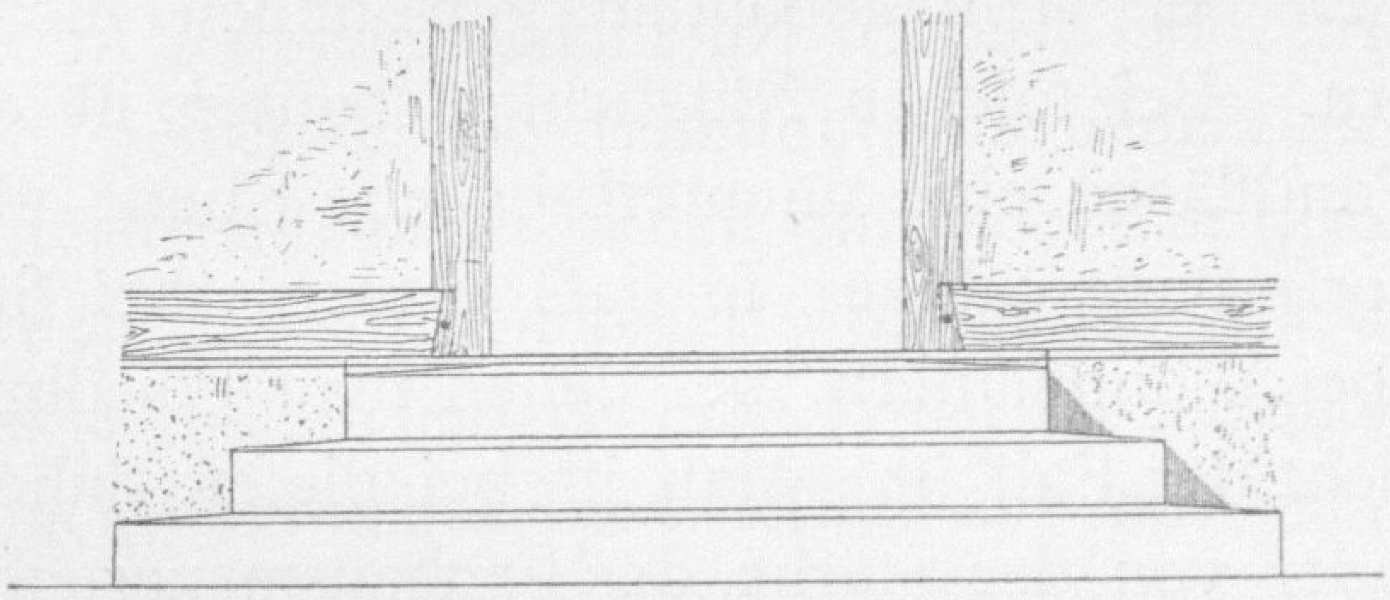
die in Fig. 175 u. 176 dargeſtellten Verbindungen für ſtarke, und das gerade Blatt mit aufrecht geſtellten Blättern[318]) für ſchwache Hölzer, damit etwa eingedrungene Feuchtigkeit ſich leicht wieder entfernen kann, was bei liegenden Blättern nicht möglich iſt. Die letztere Anordnung leiſtet aber bei ungleichmäſsigem Setzen des Grundmauerwerkes ſicher mehr Widerſtand. Um die Stoſsverbindung äuſseren Einflüſſen zu entziehen, kommt wohl auch das verdeckte Hakenblatt zur Anwendung (Fig. 177).

Bei Sockelmauern, die aus groſsen Hauſteinen hergeſtellt oder mit ſolchen abgedeckt ſind, könnte man die Schwellen ganz entbehren, wenn die Ständer, der Verhütung ſeitlichen Verſchiebens halber, mit Zapfen in die Steine eingreifen. Dieſe letzteren ſind aber noch ſchwerer gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit zu ſchützen, als die Schwellen; auſserdem ſind letztere für das Abbinden und Aufſtellen der Wände zu bequem, um ſie leicht entbehren zu können. Sie werden daher nur ausnahmsweiſe weggelaſſen.

Bei älteren Fachwerkgebäuden Heſſens (aus dem XV. u. XVI. Jahrhundert) findet man oft die Hauptſtänder auf das Sockelmauerwerk aufgeſetzt und in dieſe dann Schwellenſtücke, welche Zwiſchenſtänder tragen, eingezapft[319]).

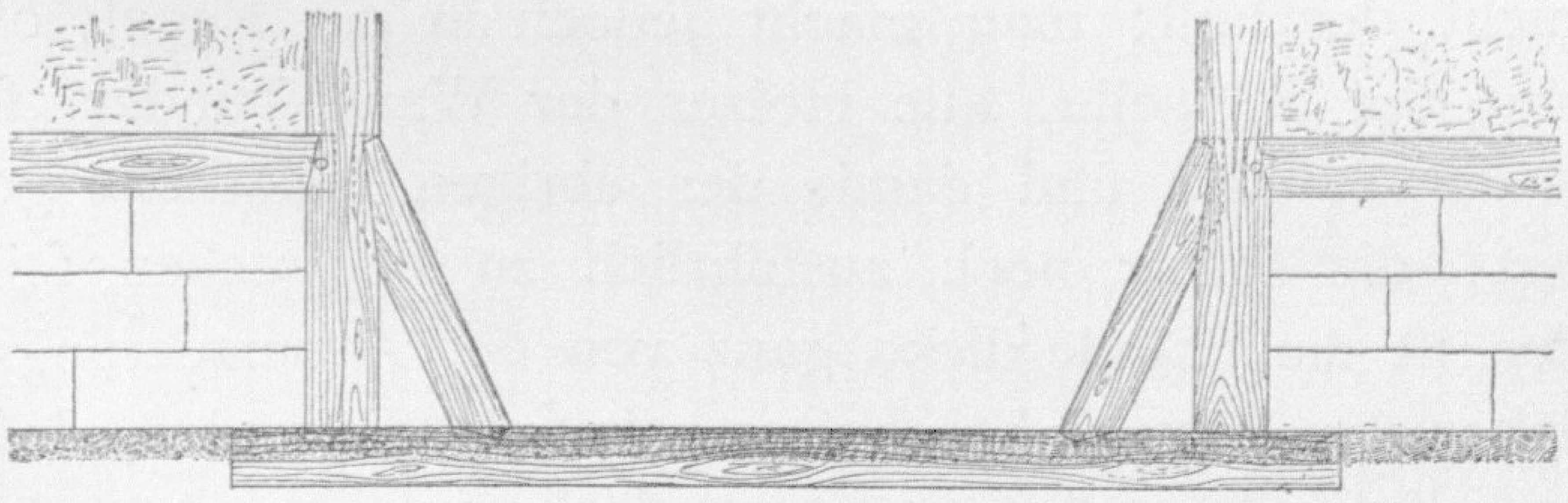
Unterbrechungen der Schwelle können durch Thüröffnungen veranlaſst werden, wenn die Schwelle höher, als der Fuſsboden der betreffenden Räume liegt. Es iſt dann zweckmäſsig, die aufgehobene Längenverbindung durch untergelegte eiſerne Schienen wieder herzuſtellen oder wenigſtens die Thürſtänder bis auf den Sockel herab zu führen und die Schwellenſtücke mit denſelben durch verbohrte Zapfen mit Verſatzung zu verbinden (Fig. 178). Bei Thoröffnungen, die unter die Wandſchwelle herabgehen, kann die eben erwähnte Verbindung mitunter durch Fuſsbügen verſtärkt werden (Fig. 179[320]).

Fig. 178.



1/50 n. Gr.

Fig. 179.



1/50 n. Gr.

Vortheilhafter für den Längenverband iſt es, wenn die Wandſchwelle zur Bildung der Thüröffnung nicht ganz, ſondern nur etwa bis zur Hälfte ausgeſchnitten zu werden braucht (Fig. 180). Bei Scheidewänden, die quer zur Balkenlage laufen, liegt die Wandſchwelle immer über dem Fuſsboden und muſs für die Thüröffnungen ausgeſchnitten werden. Man kann es aber auch hierbei erreichen,

Fig. 180.

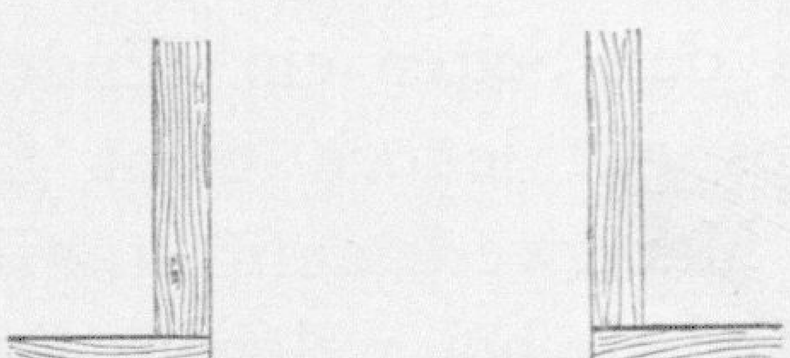
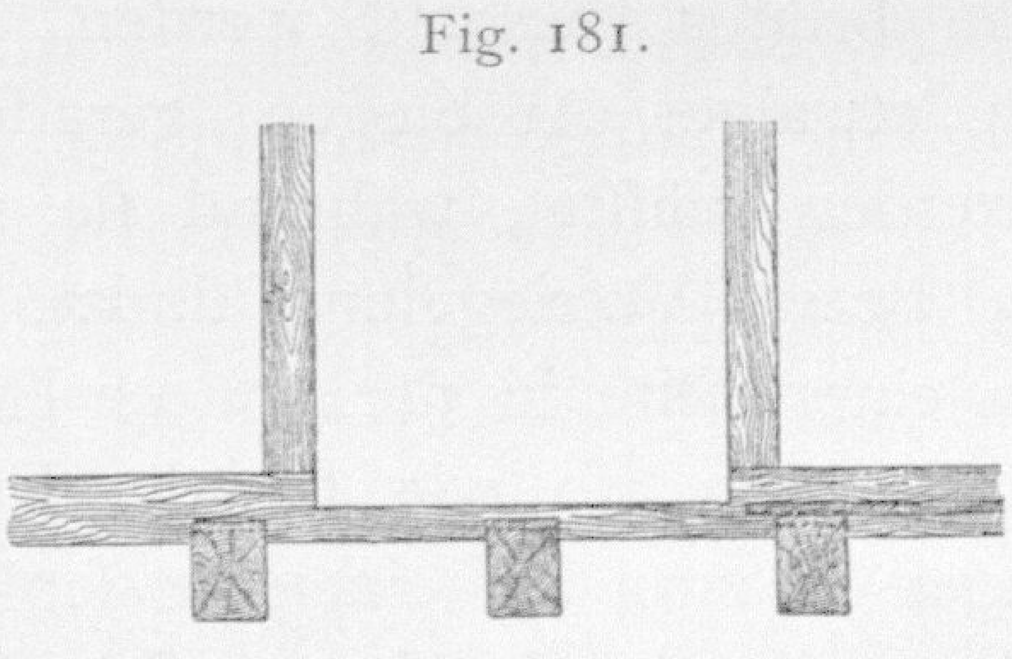


Fig. 181.



1/50 n. Gr.

318) Ebendaſ., Taf. 3, Fig. 9.

319) Siehe: BICKELL, L. Heſſiſche Holzbauten. Marburg 1887. S. 5.

320) Nach: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Konſtruktions-Lehre etc. Theil 2. 5. Aufl. Leipzig 1885. S. 45.

die Schwelle in einem Theile der Höhe durchlaufen zu laſſen, wenn man ſowohl Balken, als Schwelle um eine Kammhöhe ausſchneidet und ſie ſo in einander greifen läſst (Fig. 181).

Läſst ſich eine Schwelle nicht anbringen, ſo ſind an deren Stelle Wechſel zwiſchen den Balken anzuordnen.

Am bequemſten iſt es, die Schwellen der Auſsenwände von Erdgeſchoſſen auf eine Mauergleiche mit den Balken oder Lagerhölzern zu verlegen, oder wenigſtens ihre Oberkante in eine Ebene mit der der Balkenlage zu bringen. Es gilt dies auch für Wände, die in der Richtung der Balkenlage laufen; denn wenn auch dann der Fuſsboden nicht hohl gelegt werden ſollte, ſo wird die Schwelle zwar verfüllt, kommt aber dadurch in keine miſslichere Lage, als die Lagerhölzer, die allerdings leichter erneuert werden können als jene.

152. Ständer.

Die Ständer haben die Laſt der auf der Wand lagernden Bautheile (Balkenlage, obere Geſchoſſe, Dach) auf die Schwelle zu übertragen. Man kann dabei nicht auf eine Unterſtützung durch die Ausmauerung der Gefache rechnen, weil ſich dieſelbe in Folge des Schwindens des Fugenmörtels und des Riegel-, bezw. Schwellenholzes vom Rahmholz trennt. Die Ständer werden daher entſprechend dieſer Laſt auf Druck, bezw. auf Zerknicken in ihrer Längenrichtung in Anſpruch genommen. Man wird demnach die Querſchnittsmaſse derſelben mit Rückſicht ſowohl auf die lothrecht wirkende Belaſtung, als auch auf die Höhe der Wand und etwaige Seitendrücke bemeſſen müſſen. Letztere kommen bei Wohngebäuden gewöhnlich nicht vor, wohl aber bei Scheunen und Speichern. Bei ſolchen Nützlichkeitsbauten iſt es in der Regel gleichgiltig, ob die innere Wandfläche eine ununterbrochene Ebene iſt, oder ob die Conſtructionstheile daſelbſt Vorſprünge bilden, ſo daſs man hierbei für die Dickenbemeſſung freie Hand hat, was bei Wohnhäuſern, bei denen man gewöhnlich glatte innere Wandflächen verlangt, nicht der Fall iſt. Man iſt bei dieſen daher in Beziehung auf das Dickenmaſs der Ständer von der Stärke der Fachausmauerung, bezw. davon abhängig, ob die Hölzer nach auſsen vorſpringen dürfen. Letzteres kann für die wagrecht liegenden nicht als vortheilhaft bezeichnet werden, weil dadurch Sammelplätze für Feuchtigkeit gebildet werden. Dies iſt allerdings bei den lothrecht ſtehenden Ständern nicht der Fall; man macht jedoch in der Regel, oft mit der unberechtigten Ausnahme der Schwelle, alle Hölzer der Wand bündig, ſo daſs alſo die Dickenbemeſſung der Ständer und damit der übrigen Holztheile gewiſſen Beſchränkungen unterliegt, die ſpäter noch ausführlich zu beſprechen ſein werden. Bei den Scheidewänden iſt die Ständerdicke ganz von der Ausmauerungsſtärke abhängig. Es kommt daher vor, ſowohl bei Auſsen- als Scheidewänden, daſs ſtark belaſtete Ständer, um ihnen die genügende Querſchnittsfläche geben zu können, in der Richtung der Wand breiter gemacht werden, als nach der Richtung der Wanddicke, obgleich ein etwaiges Ausbiegen gerade in dieſer letzteren durch gröſsere Stärke verhütet werden müſste, während ſie nach den Seiten ein Hinderniſs in der Ausmauerung, bezw. Verriegelung findet. Dies gilt jedoch nicht für Ständer, an welche nur an einer Seite in der ganzen Höhe Mauerwerk anſtöſst, wie bei den Fenſter- und Thürſtändern, ſo wie für die Eckſtänder, bei welchen eine Beanſpruchung auf Ausbiegen in zwei auf einander ſenkrechten Richtungen möglich iſt. Da dieſe aber mitunter mehr als die übrigen Ständer belaſtet werden, ſo macht man ſie gern ſtärker, als jene. Es kann dies ohne ſtörende Vorſprünge geſchehen, wenn man die innere Ecke ausfalzt (Fig. 182). Aehnlich verfährt man wohl auch

Fig. 182.

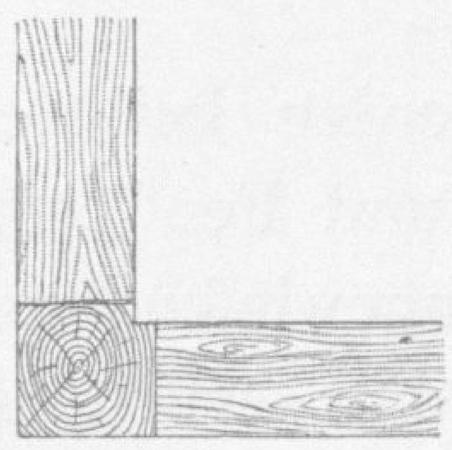


Fig. 183.

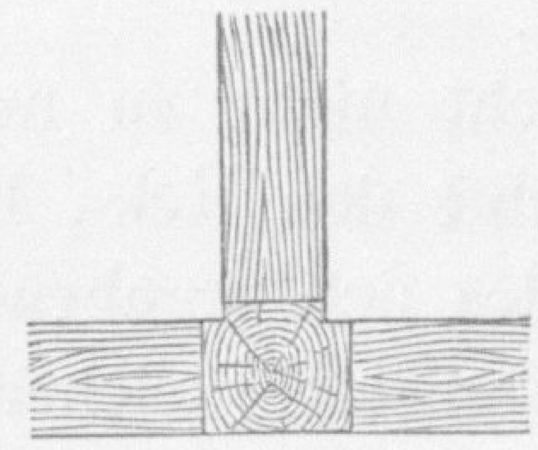
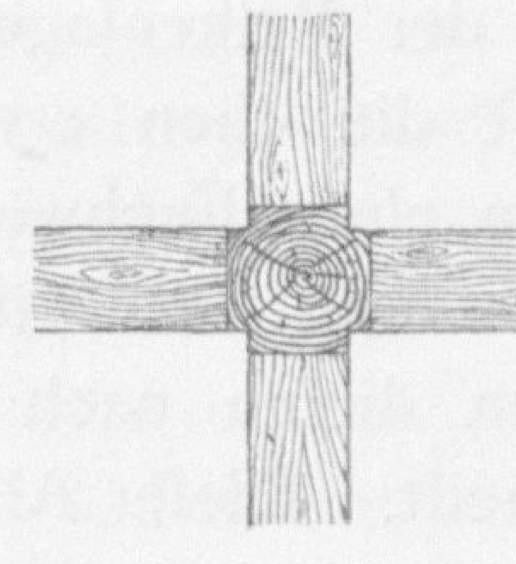


Fig. 184.



$^1/_{25}$ n. Gr.

Fig. 185.

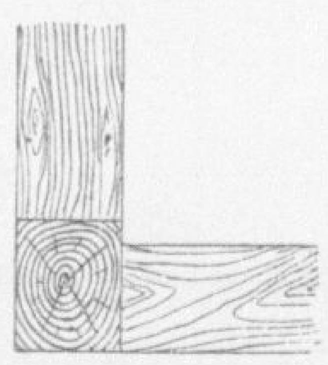


Fig. 186.

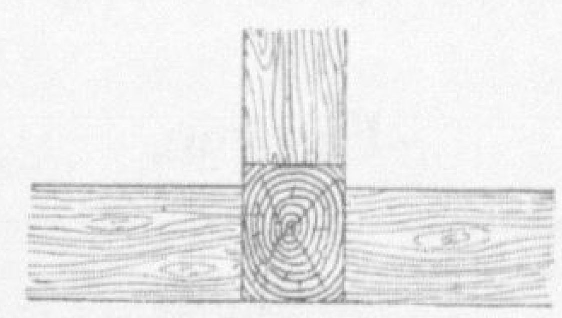
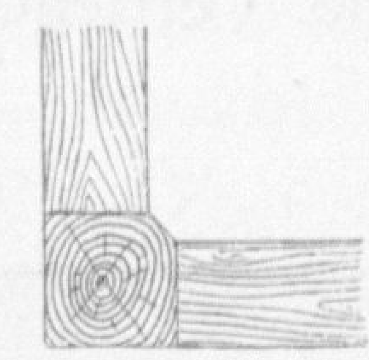


Fig. 187.



$^1/_{25}$ n. Gr.

bei den Bundſtändern (Fig. 183 u. 184), die nach 3 bezw. 4 Seiten durch die Riegelzapfenlöcher verſchwächt werden und daher der Verſtärkung bedürfen. Solche Ausfalzungen ſind aber eine beſchwerliche Arbeit, weſshalb man ſich gewöhnlich mit einer Verſtärkung nach einer Richtung (Fig. 185 u. 186) oder mit einer Abfaſung (Fig. 187) begnügt.

Werden die Wände durch Seitenſchübe beanſprucht, oder ſind die Geſchoſshöhen bedeutend, oder ſtehen die Wände auf lange Strecken frei, ſo wendet man an Stelle ſehr ſtarker Hölzer wohl auch doppelte, an den Ecken verdreifachte oder vervierfachte Ständer an, ähnlich wie bei den noch zu beſprechenden, mehrgeſchoſſigen Fachwerkwänden. Dieſe Verdoppelung braucht man auch bei beſonders ſtark, z. B. durch Unterzüge von Balkenlagen, belaſteten einzelnen Ständern.

Mehrere dicht neben einander ſtehende Ständer werden auch bei einſpringenden Gebäudewinkeln nothwendig, entweder des äuſseren Anſehens wegen, oder um eine wagrechte Bretterverſchalung befeſtigen zu können (Fig. 188).

Fig. 188.

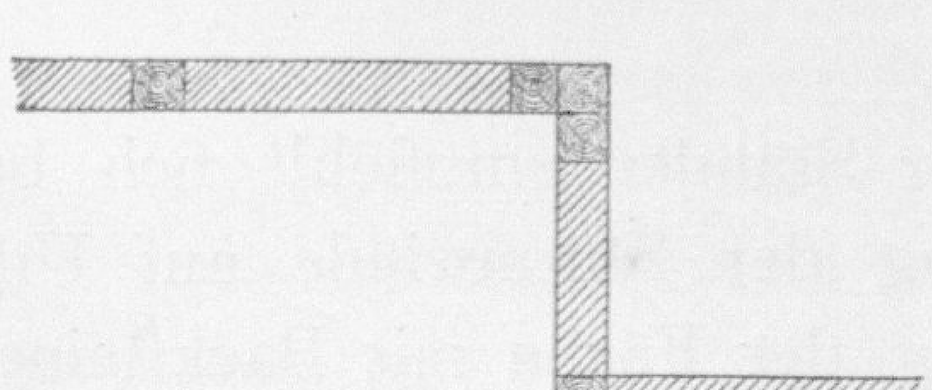
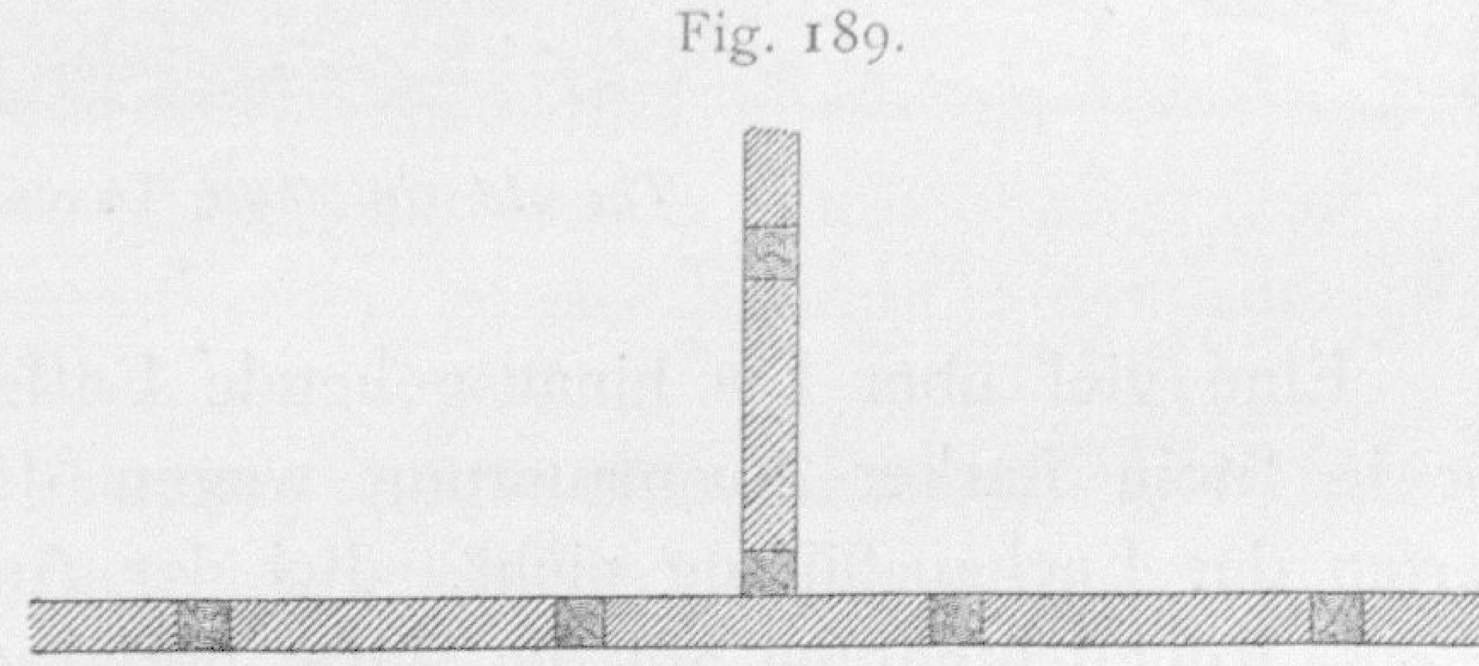


Fig. 189.



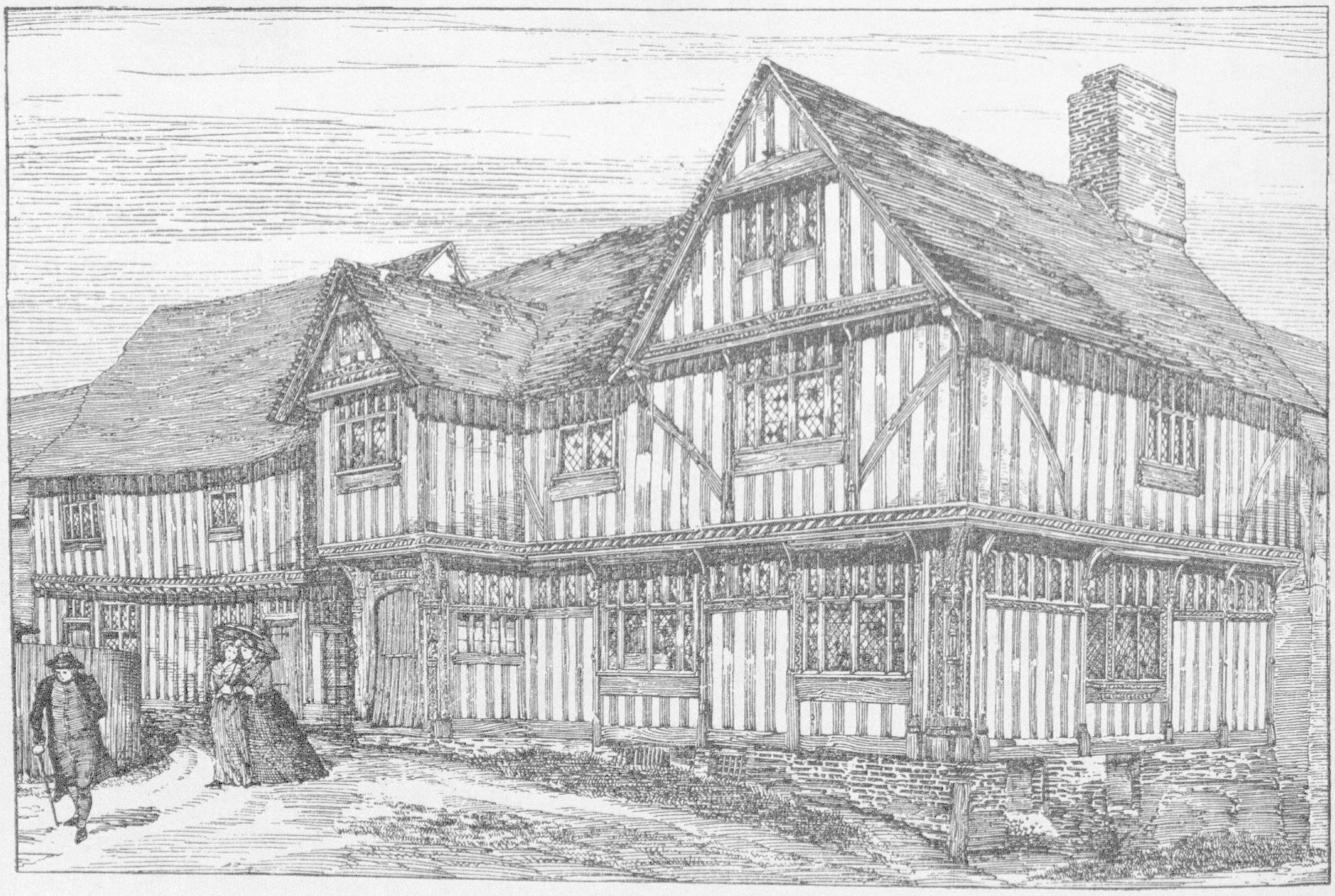
$^1/_{50}$ n. Gr.

Bleibt das Holzwerk einer Fachwerkwand äuſserlich ſichtbar, ſo iſt für eine ſtrengere architektoniſche Durchbildung im Allgemeinen eine regelmäſsige Vertheilung der Ständer wünſchenswerth. Um dieſe nicht zu ſtören, ſieht man, ohne weſentliche Schädigung des conſtructiven Zuſammenhanges, wohl von der Anordnung von Bundſtändern ab und erſetzt ſie durch die ſog. Kleb- oder Klappſtänder (Fig. 189), durch welche die Scheidewände ihren äuſseren Abſchluſs erhalten. Wünſchenswerth iſt dabei die Verbindung der Schwellen und Rahmen beider zuſammenſtoſsender

Wände durch eiſerne Hilfsſtücke, wenn dieſe Hölzer in der Scheidewand nicht durch Balken der Balkenlagen erſetzt ſind.

Iſt die eben erwähnte Rückſicht nicht zu nehmen, ſo werden bei der Conſtruction einer Fachwerkwand zunächſt den Eck-, Bund-, Thür- und Fenſterſtändern ihre aus dem Grundriſs des Gebäudes ſich ergebenden Stellen angewieſen und dann zwiſchen dieſen nach Bedarf in möglichſt gleichen Abſtänden die Zwiſchenſtänder ausgetheilt. Dieſer Abſtand wird im Mittel zu 1 m angenommen, iſt jedoch abhängig zu machen von der Gröſse der auszumauernden Wandgefache, die zwiſchen 1,5 bis 2,5 qm für 1/2 Stein ſtarke Ausmauerung, viel geringer aber bei 1/4 Stein Stärke und Stakwerk anzunehmen iſt, ſo daſs oft kleinere Abſtände ſich ergeben, namentlich wenn keine Verriegelung in Anwendung gebracht wird.

Fig. 190.



The old Guildhall, Lavenham, Suffolk [321]).

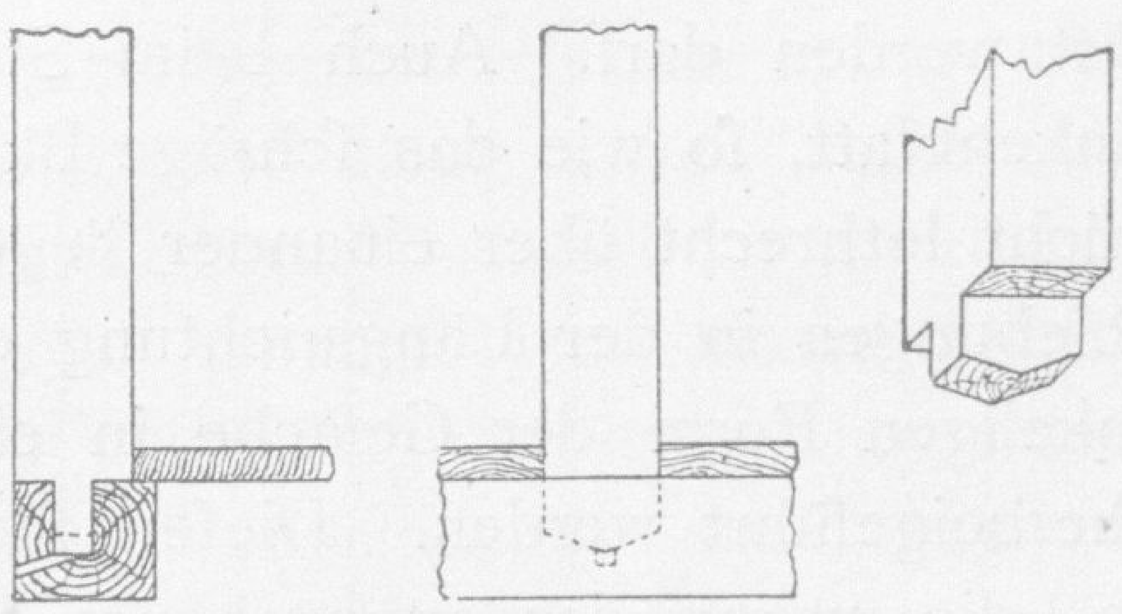
Eine viel über 1 m hinausgehende Entfernung der Ständer empfiehlt ſich bei nur 1/2 Stein ſtarker Ausmauerung wegen der Wirkung der Sturmwinde auf Umwerfen der Fachausfüllung nicht. Bei der Ausmauerung der Fache mit Backſteinen iſt eine Rückſichtnahme auf die Maſse derſelben zwar recht wünſchenswerth, aber oft nicht zu erzielen.

Die gewöhnlich ſehr wenig oder gar nicht verriegelten engliſchen und franzöſiſchen Holz-Fachwerkgebäude zeigen häufig eine ſehr enge Ständerſtellung (Fig. 190 [321]). Dies gilt auch für die älteren norddeutſchen Bauten, bei denen übrigens gewöhnlich alle Ständer-Zwiſchenräume zu Fenſteröffnungen ausgenutzt ſind.

Diejenigen Felder zwiſchen den Ständern, die von Streben durchkreuzt werden, müſſen mit Rückſicht auf dieſe breiter gemacht werden.

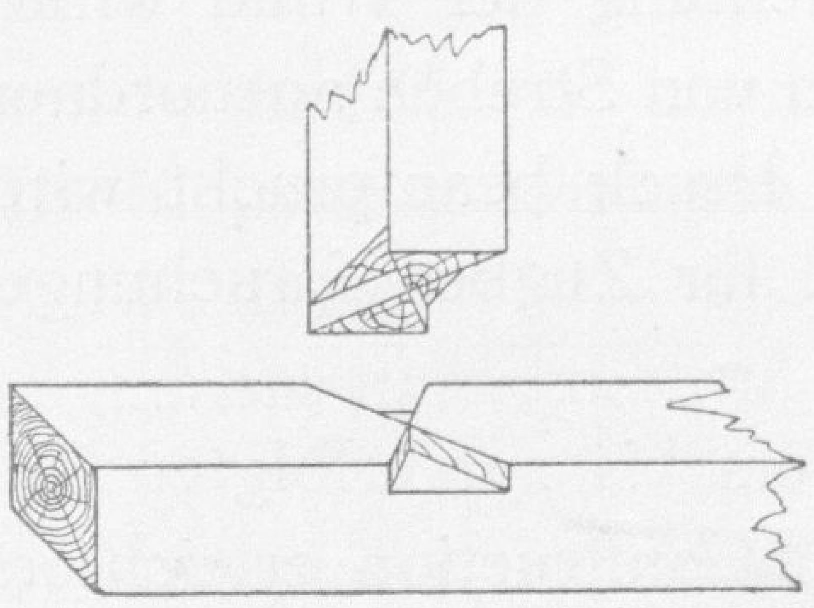
321) Facſ.-Repr. nach: *Builder,* Bd. 54, S. 304.

Fig. 191.



Die Ständer werden mit Schwelle und Rahmen durch einfache gerade Zapfen verbunden. Da ein Löſen der Verbindung mit der Schwelle durch Herausheben der Ständer nicht zu befürchten iſt, ſo braucht der Zapfen daſelbſt nicht verbohrt zu werden und braucht, da nur ein ſeitliches Verrücken zu verhindern iſt, deſshalb auch nur auf ein Drittel der Höhe der erſteren einzugreifen.

Fig. 192.

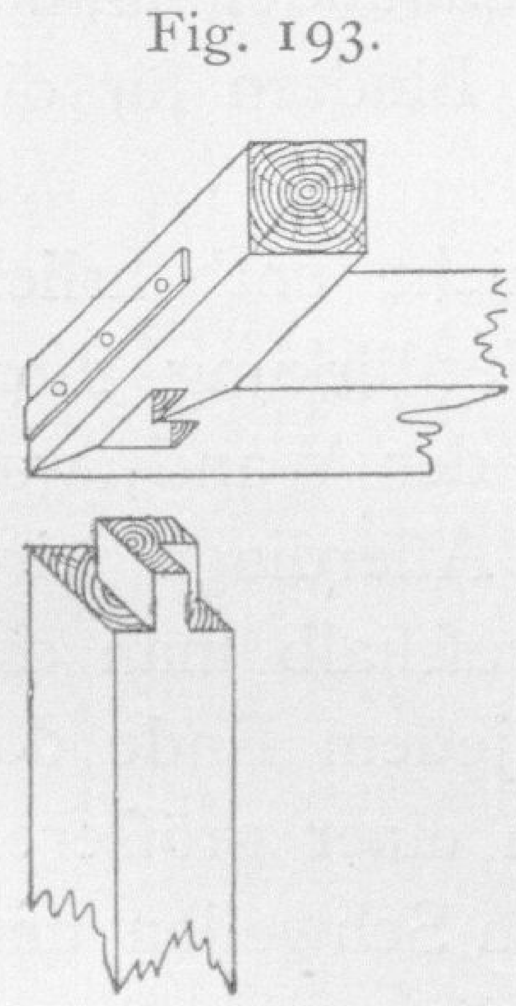


Die Zapfenlöcher der Schwelle halten eingedrungene Feuchtigkeit zurück und werden ſo Urſache der raſchen Fäulniſs derſelben und der Zapfen. Zweckmäſsiger wird deſshalb an Stelle des gewöhnlichen Zapfens der in Fig. 191 [322]) abgebildete mit Entwäſſerungs-Canal am tiefſten Punkte des Zapfenloches oder der Kreuzzapfen (Fig. 192) in Anwendung gebracht.

Für die Ecken benutzt man den geächſelten Zapfen (vergl. den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, S. 102, Fig. 286).

Von den Ständern wird der Rahmen getragen. Liegen die Deckenbalken loth- 153. Rahmen.
recht über den Ständern, ſo braucht der Rahmen nur geringe Höhe zu erhalten, weil er nur wenig belaſtet wird; im anderen Falle muſs er aber die genügende Tragfähigkeit beſitzen, weil, wie ſchon oben bemerkt wurde, auf die Unterſtützung durch die Fachausmauerung nicht ſicher zu rechnen iſt.

Fig. 193.



Da es bei den älteren norddeutſchen Fachwerkbauten ſtreng durchgeführter Grundſatz war, Ständer und Balken lothrecht über einander folgen zu laſſen, ſo konnte der Rahmen ganz weggelaſſen oder ſehr ſchwach gehalten werden.

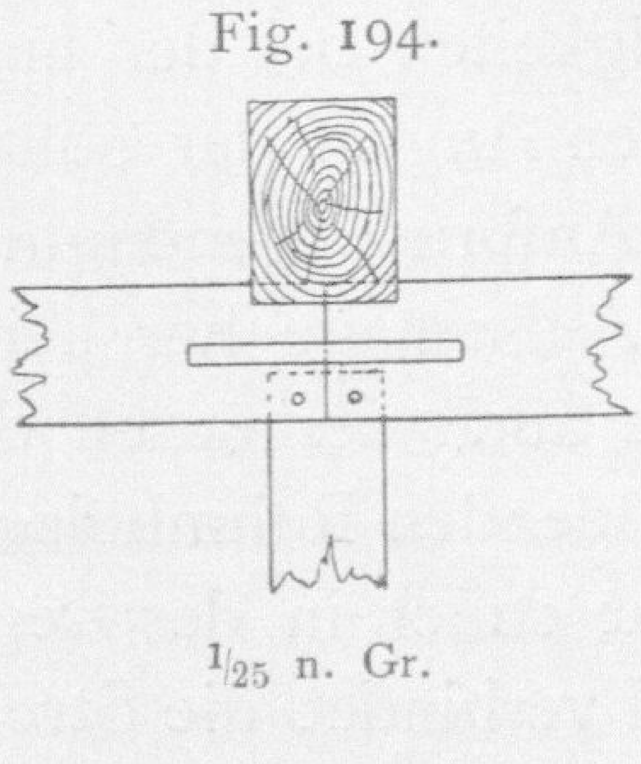
Die Breite des Rahmens richtet ſich in der Regel nach der der Ständer.

Liegen die Rahmen zweier eine Ecke bildender Wände in gleicher Höhe, ſo wird, wenn das Rahmholz ſtark iſt, von den gleichen Verbindungen Gebrauch gemacht, wie bei den Schwellen. Iſt dagegen das Rahmholz ſchwach, ſo muſs man den Zuſammenſtoſs auf Gehrung anwenden und dieſen durch ein Eiſenband verſtärken. Der Ständer erhält dann einen Winkelzapfen (Fig. 193).

Die Rahmhölzer von Scheidewänden werden an das Rahmholz der Auſsenwand angeblattet.

Liegen die Rahmen zuſammenſtoſsender Wände über einander, ſo werden die bei der Schwelle beſprochenen Verkämmungen benutzt. Auch die Deckenbalken werden auf die Rahmen aufgekämmt.

Fig. 194.



1/25 n. Gr.

Wie die Schwellen, ſo ſollen auch die Rahmen auf die Länge der Wand möglichſt aus einem Stücke beſtehen. Sind ſie aus mehreren Stücken zuſammenzuſetzen, ſo ſoll der Stoſs über einem Ständer erfolgen. Man wählt dann oft den durch Eiſenklammern oder Schienen zu verſtärkenden geraden Stoſs (Fig. 194), über dem wo möglich auch ein Balken auflagern

[322]) Nach: Schmidt, O. Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena 1887. S. 23.

foll. Mufs der Stofs über einem Gefach ftattfinden, fo benutzt man das fchräge Hakenblatt, das aber durch einen Balken nicht belaftet werden darf. Auch beim Stofs über Ständern verwendet man oft das fchräge Hakenblatt, fo wie das fchräge Blatt.

Stöfse von Schwellen und Rahmen follen nicht lothrecht über einander liegen.

154. Strebe. Bei frei ftehenden Gebäuden können Verfchiebungen in der Längsrichtung der Wände und dadurch Verwandelung der rechtwinkeligen Form der Gefache in eine fchiefwinkelige, namentlich durch Sturmwinde, herbeigeführt werden. Diefen fucht man durch Anordnung von Streben zu begegnen, die wegen der angegebenen Urfache oft auch Sturmbänder genannt werden.

Da der Wind von beiden Seiten her in der Längsrichtung der Wand wirken kann, fo hat man immer zwei entgegengefetzt geneigte Lagen von Streben anzuordnen, damit ftets eine Lage derfelben vorhanden ift, welche auf Druck beanfprucht wird; denn die fpäter noch zu befprechenden Verbindungen find für Zugbeanfpruchungen meift nicht feft genug.

Ihre Wirkfamkeit entwickeln die Streben ganz befonders bis zur erfolgten Ausmauerung der Gefache, wie fie auch das Aufftellen der Holz-Conftruction erleichtern. Eine gute Fachausmauerung kann fie zum Theile erfetzen. Es würde jedoch nicht zweckmäfsig fein, fie vor Ausführung derfelben wieder zu entfernen, da diefe durch das Eintrocknen des Holzes locker wird und dadurch die Möglichkeit kleiner Verfchiebungen verbleibt, anderentheils aber Formveränderungen auch durch ungleichmäfsige Senkungen der Grundmauern eintreten können, welchen das Mauerwerk allein geringen Widerftand leiftet. Sie follten defshalb auch bei den Scheidewänden immer in Anwendung gebracht werden, die dadurch erft die Wirkung von Bindern für die Aufsenwände erhalten.

Wenn nun auch durch die Fachausmauerung die Streben nicht entbehrlich werden, fo erhalten doch die letzteren durch die erftere eine Verftärkung ihrer Widerftandsfähigkeit gegen Zerknicken, wenigftens in der Richtung der Wand, was bei der Bemeffung der Holzftärken berückfichtigt werden kann. Allerdings wird durch die fchräg anfteigenden Streben das Ausmauern erfchwert, wefshalb man die Zahl derfelben möglichft einfchränkt und wo möglich mit einer an jedem Ende der Wand auszukommen fucht. Bei langen Wänden bedarf man jedoch einer gröfseren Zahl; namentlich find folche in der Nähe der Stofsverbindungen von Schwellen und Rahmen anzuordnen, und zwar gegen den Stofs geneigt, fo dafs die verbundenen Hölzer gegen einander gefchoben werden. Auch die an den Enden der Wand aufgeftellten Streben follen fich in der Verlängerung ihrer Richtung fchneiden.

Am ficherften würde man die erwähnten Formveränderungen der Gefache durch Einführung wirklicher Dreiecksverbände, alfo Verbindung der Strebe mit Schwelle und Ständer, vermeiden (Fig. 195). Dem ftellen fich aber Schwierigkeiten bei der nach aufsen geneigten Lage der Strebe, welche man als die gegen den Angriff der Sturmwinde geeignetfte hält, entgegen. Wird die Strebe wirklich in Anfpruch genommen, fo wird bei diefer Lage derfelben der Eckftänder, der von der Aufsenfeite her keine Unterftützung findet, in feiner Stellung gefährdet, insbefondere auch der durch das Aechfeln gefchwächte Zapfen, durch den er mit den die Ecke bildenden Rahmhölzern verbunden ift, der Gefahr des Abbrechens ausgefetzt. Man fieht daher in der Regel von der Anwendung des eigentlichen Dreiecksverbandes ab und verbindet die Strebe mit Schwelle und Rahmen (Fig. 196), wobei der Eckftänder nicht auf Durchbiegung beanfprucht und die Zapfenverbindung nicht gefährdet wird.

Fig. 195.

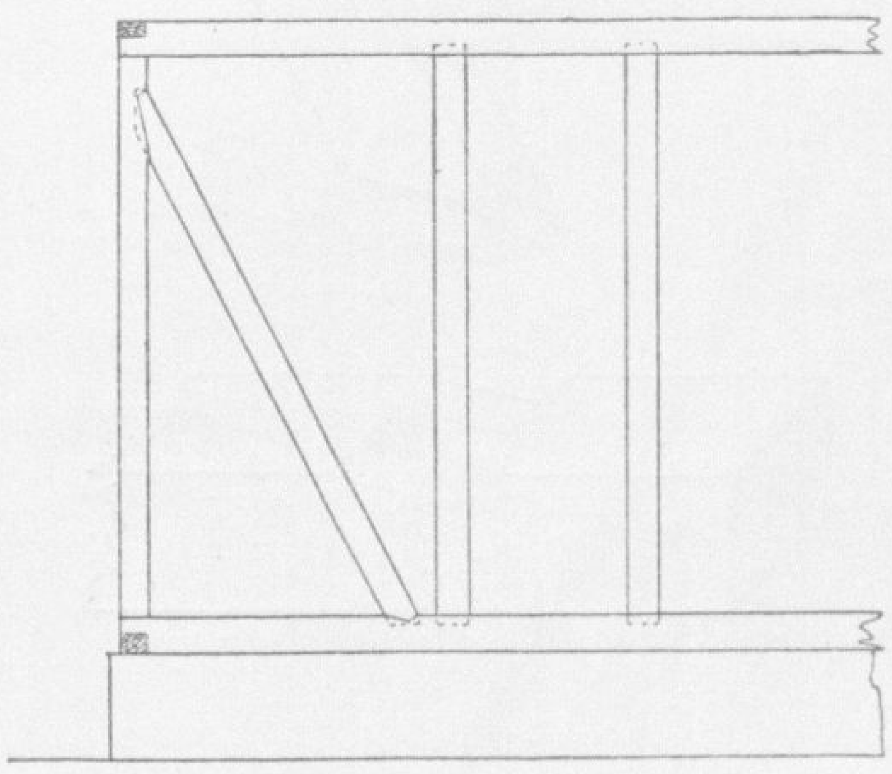


Fig. 196.

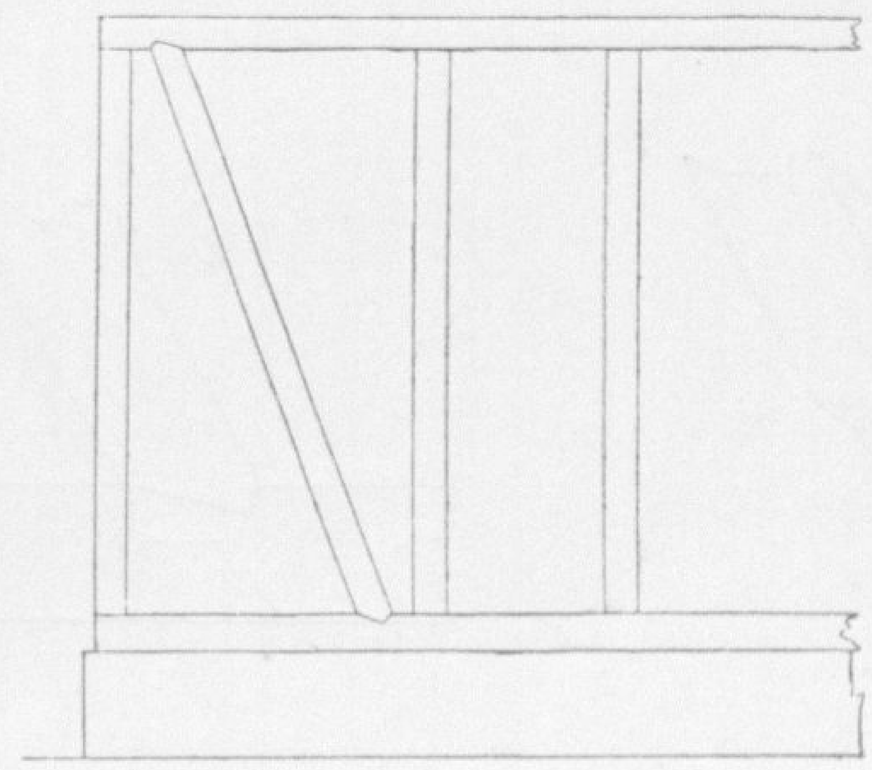
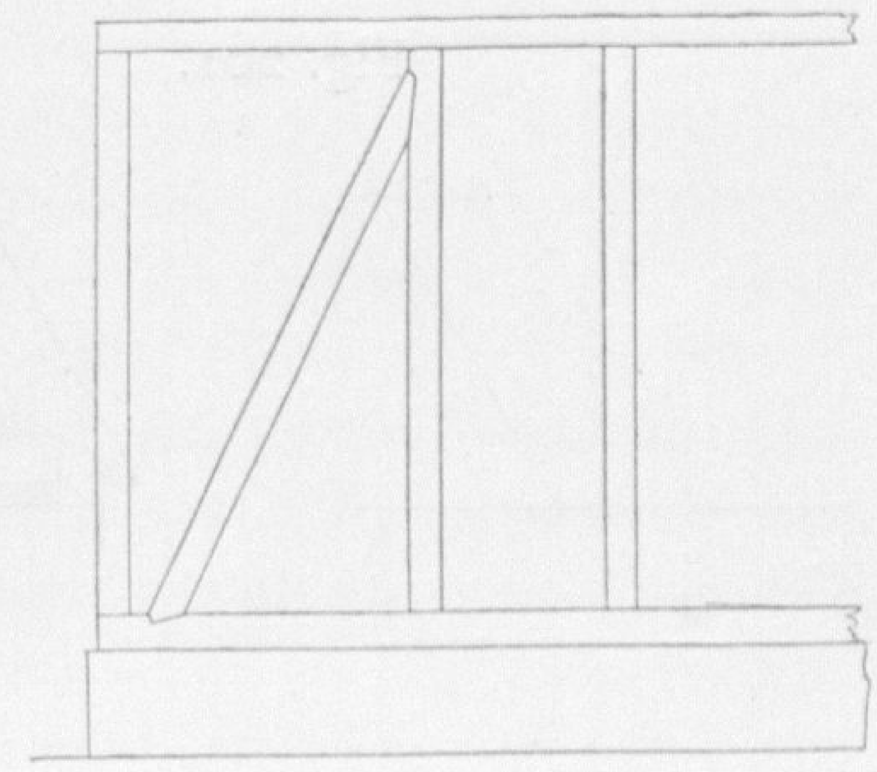


Fig. 197.



$^1/_{100}$ n. Gr.

Fig. 198.

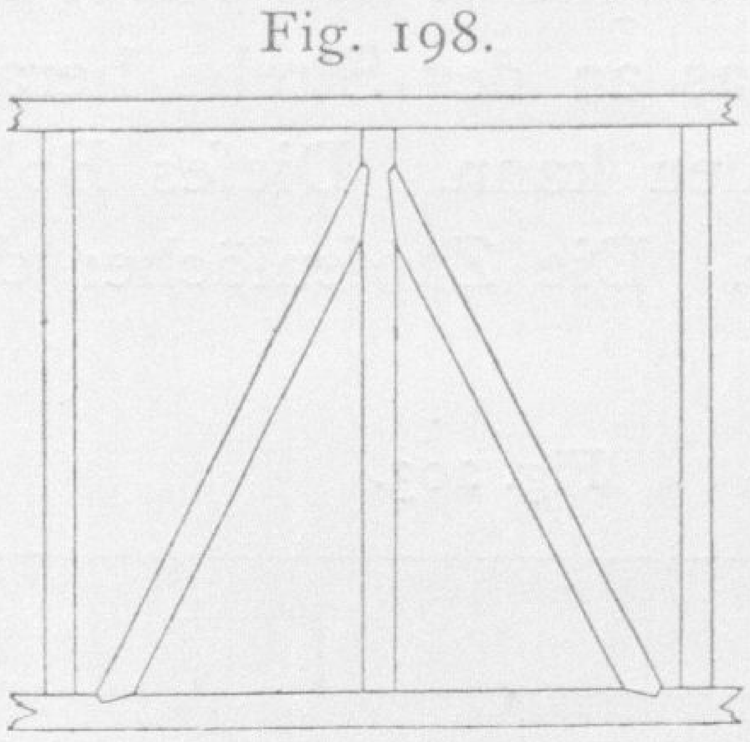


Fig. 199.

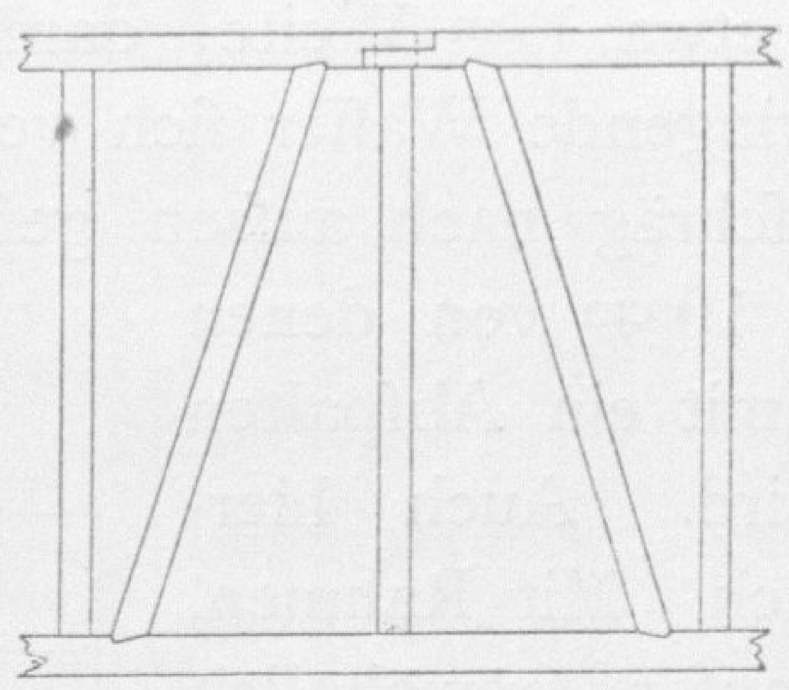
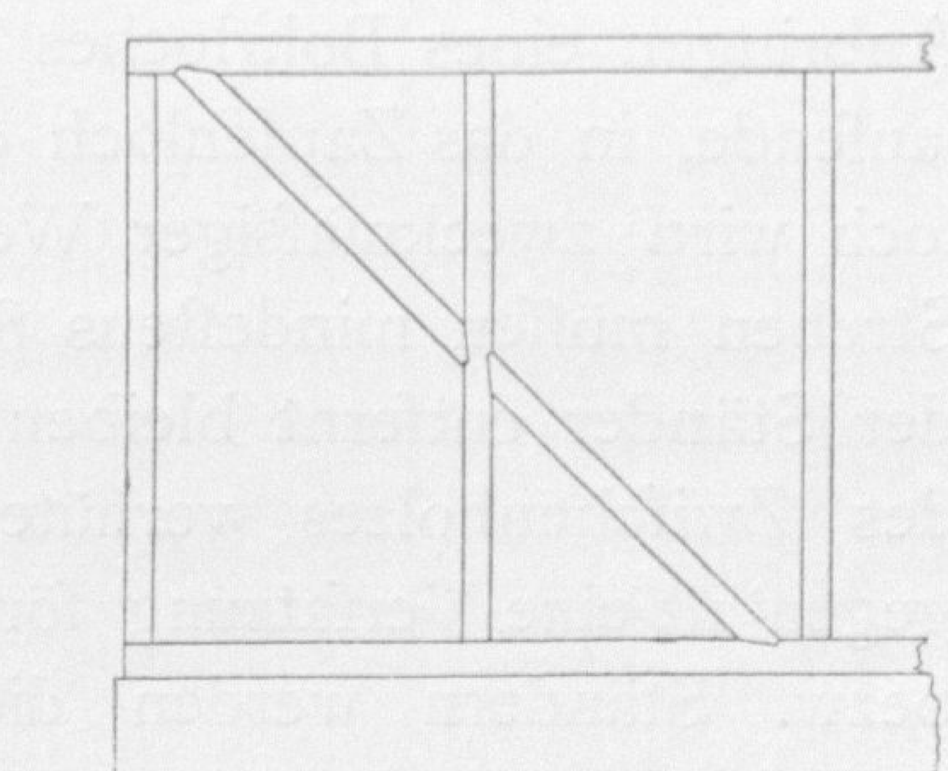


Fig. 200.



$^1/_{100}$ n. Gr.

Den Dreiecksverband würde man bei der in Fig. 197 dargeſtellten Neigung der Strebe in der Richtung der Wand mit Vortheil in Anwendung bringen können, eben ſo bei Verwendung von Streben innerhalb der Ausdehnung der Wand (Fig. 198), wobei zwei entgegengeſetzt gerichtete Streben in einen und denſelben Ständer eingreifen. Gewöhnlich giebt man aber doch der Anordnung nach Fig. 196 den Vorzug, auch inmitten der Wand (Fig. 199), im letzteren Falle wegen des oben erwähnten Vortheiles für etwaige Stoſsverbindungen von Schwelle und Rahmen. Dieſe Strebenſtellung hat den weiteren Vortheil, der allerdings nur bei ſichtbar bleibendem Holzwerk in Betracht kommt, daſs die Wandfelder in gleich groſse und gleich geformte Theile zerlegt werden. Beträchtlicher iſt jedoch der Gewinn an den Endfeldern, indem die Streben den Eckſtändern einen Theil ihrer lothrechten Belaſtung abnehmen, in erheblichem Maſse allerdings auch nur, wenn dieſelben ſteil geſtellt ſind. Dieſe ſteile Stellung der Streben, 60 Grad gegen die Wagrechte und noch ſteiler, bevorzugt man überhaupt, obgleich die flachere Lage für den eigentlichen Zweck derſelben die wirkſamere ſein würde, weil die letztere ſehr breite Wandfelder verurſacht und man die für dieſe erforderlichen Zwiſchenſtänder mit ihren die Streben verſchwächenden Ueberſchneidungen (Fig. 200) mit Recht beanſtandet. Es wird deſshalb auch ſelten von der mittleren Lage unter 45 Grad, dem ſog. Ruheband, Gebrauch gemacht. Die Streben werden an beiden Seiten bündig mit den Ständern gehalten, erhalten daher die Stärke dieſer; dagegen macht man ſie oft nicht ganz ſo breit, wie dieſe. Bei ſichtbar bleibenden Holztheilen iſt dies von Vortheil für das Ausſehen, da die ſchräg aufſteigenden Hölzer einen breiteren Eindruck machen, als die lothrechten und wagrechten.

Fig. 201.

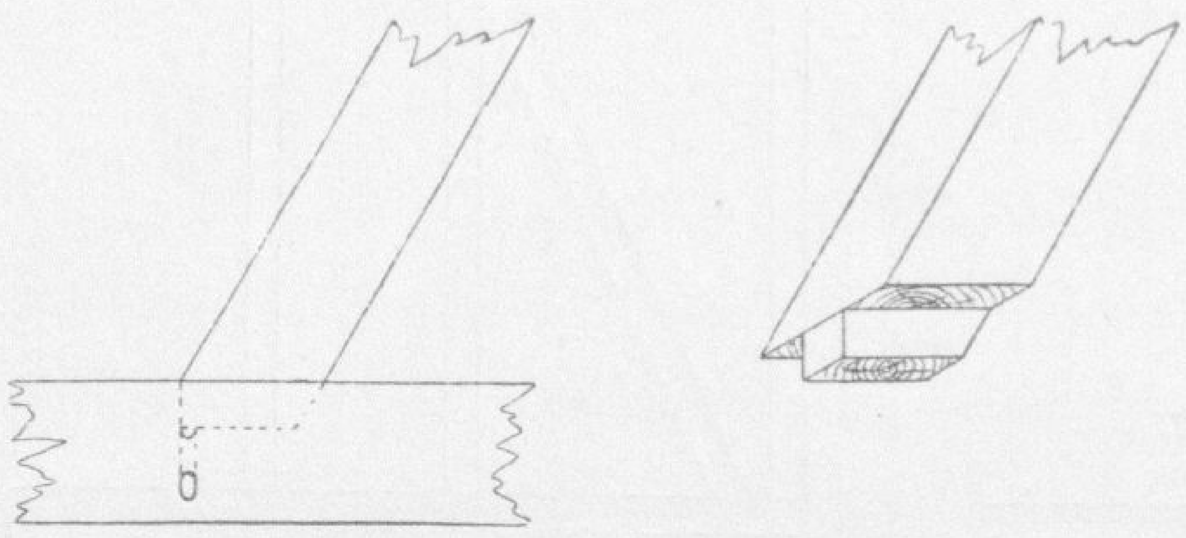
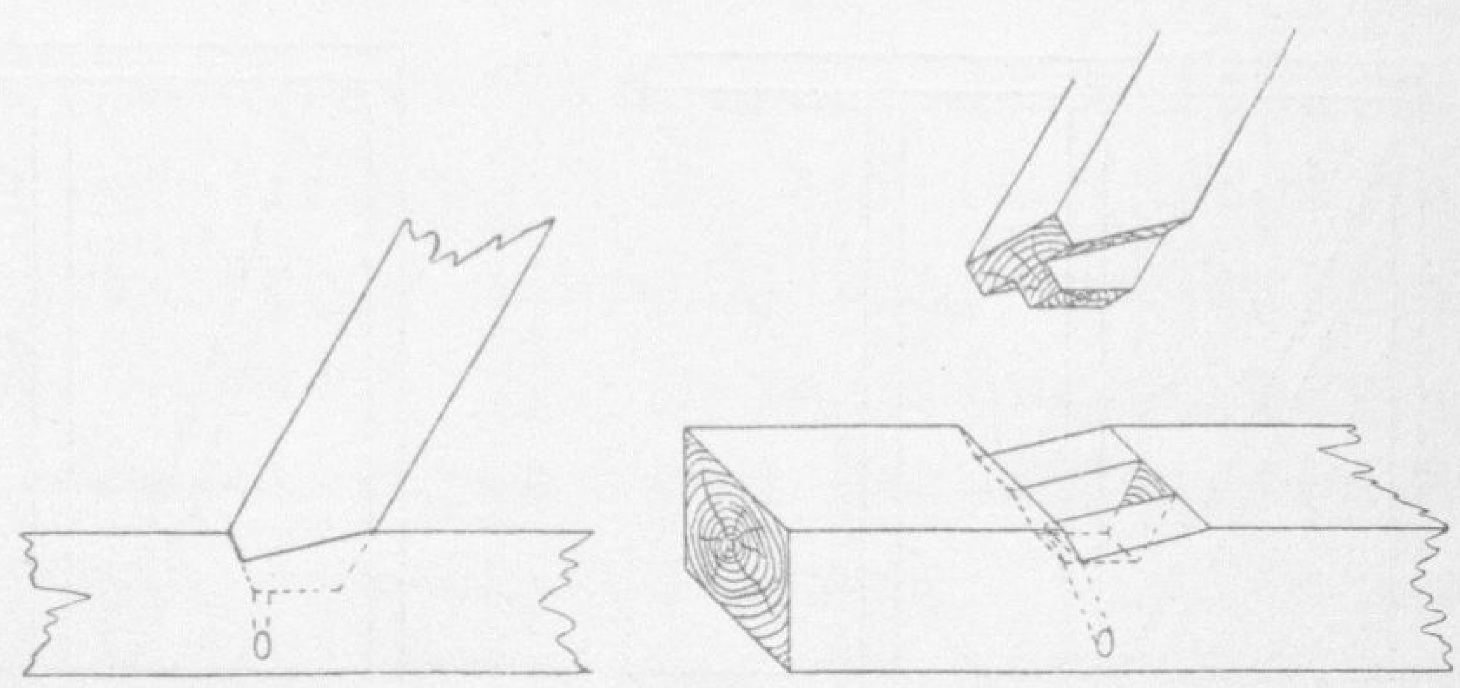
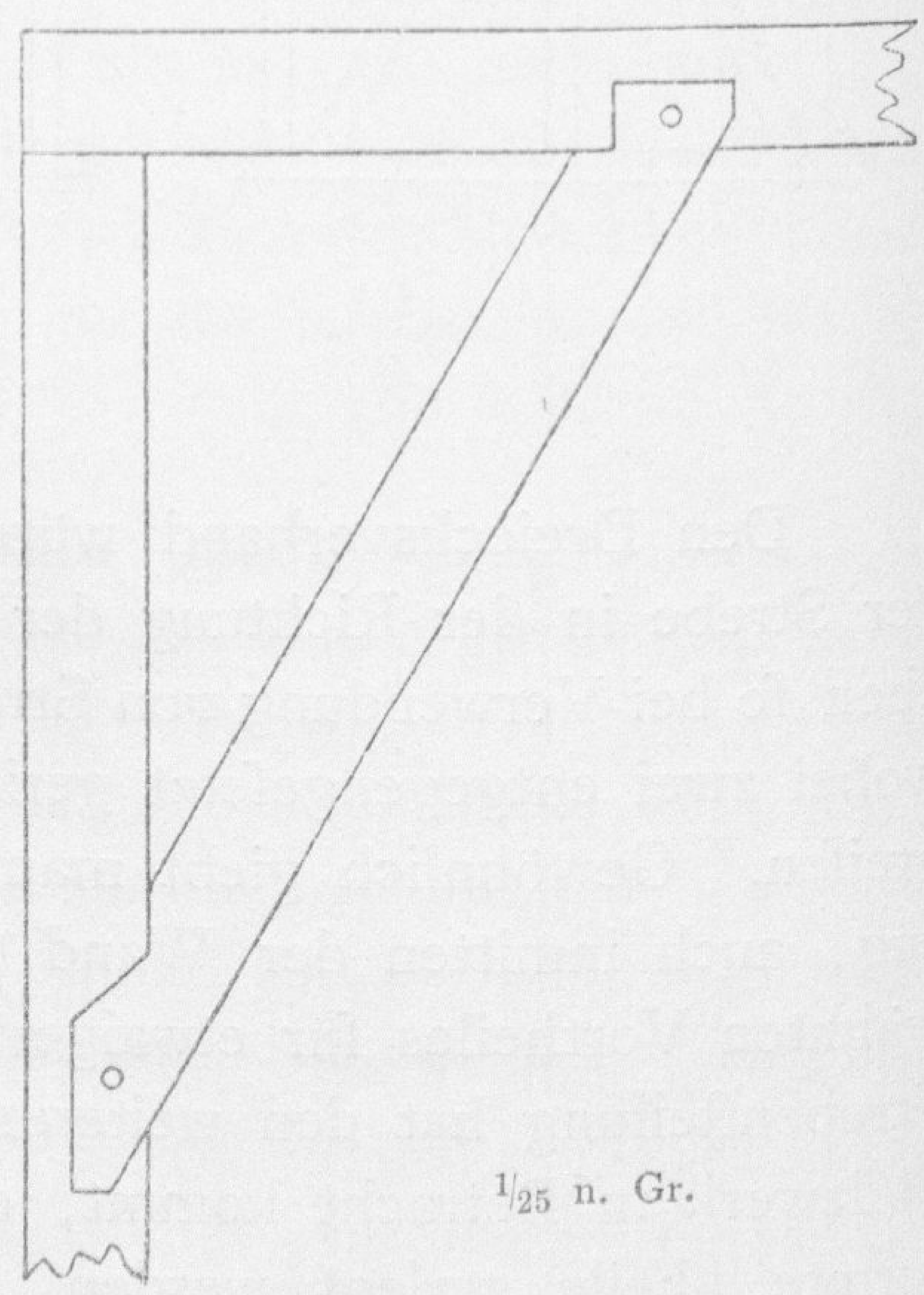


Fig. 202.



Die Verbindung der Streben mit Schwellen, Rahmen, bezw. Ständern wird entweder durch den fchrägen Zapfen (Fig. 201) oder beffer durch den fchrägen Zapfen mit Verfatzung (Fig. 202) bewirkt. Für die Schwelle empfiehlt fich dabei das Anbringen eines Bohrloches von etwa 1 cm Weite, damit das an der Strebe herablaufende, in das Zapfenloch eindringende Waffer fich verziehen kann. Diefes Bohrloch wird zweckmäfsiger Weife fchräg nach aufsen geführt. Die Zapfenlöcher der Streben müffen mindeftens 8 bis 10 cm von denen der Ständer entfernt bleiben, damit ein Abfpalten des Zwifchenholzes verhütet wird. Auch hiergegen ift eine Verfatzung förderlich. Mit Rahmen, bezw. Ständern werden die Zapfen gewöhnlich verbohrt.

Fig. 203.

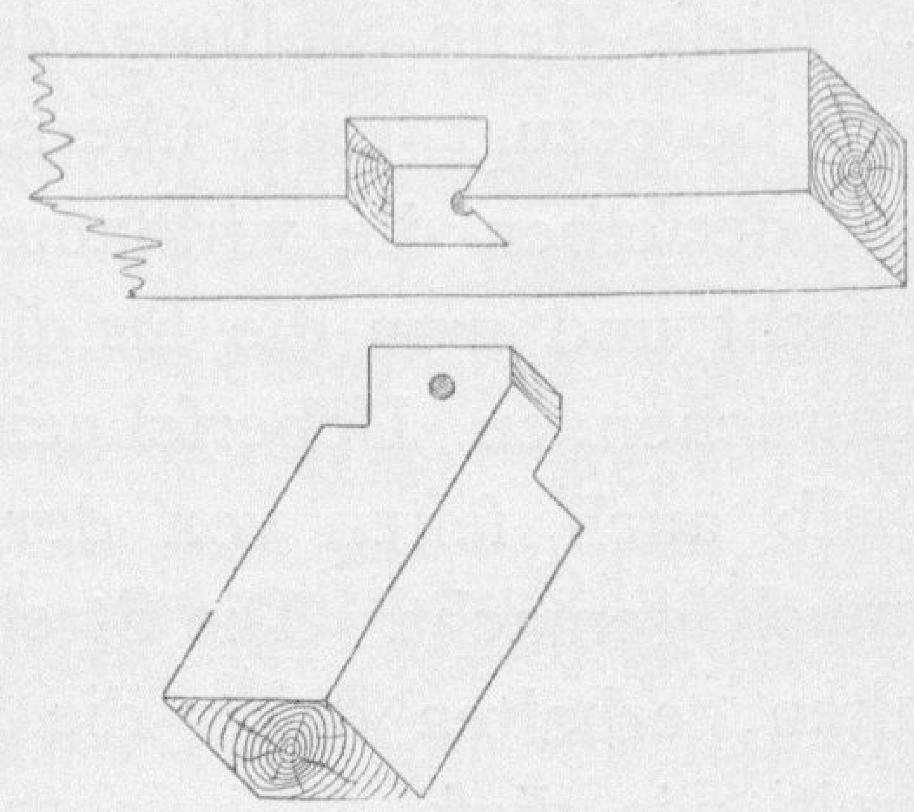


1/25 n. Gr.

Eine Zugkräften beffer Widerftand leiftende Verbindung würde die Anblattung ergeben (Fig. 203 u. 204), wie fie bei Verbindung der wagrechten Hölzer mit den Ständern öfters Anwendung fand und wie fie in der Schweiz, Tyrol und im bayerifchen Oberland ganz befonders beliebt war und noch ift und da auch recht zierliche Ausbildung gefunden hat. Die Streben werden dadurch zu Strebebändern.

Fig. 205 zeigt den Giebel eines Haufes in Sindelfingen[323]), an welchem diefe Verbindung für alle Ständer durchgeführt ift. Die Anwendung von entgegengefetzt gerichteten Strebebändern für jeden Eckftänder befeitigt die oben befprochenen Bedenken gegen die Verbindung von Streben mit folchen; denn wenn das eine Band einen Druck auf den Ständer ausübt, wird das andere gezogen, fo dafs diefe entgegengefetzten Einwirkungen ein feitliches Ausbiegen verhindern. Welchen Werth man übrigens hierbei auf eine fichere Verbindung der Eckftänder mit den Schwellen legte, zeigt die Verdoppelung der Strebebänder an der Ecke, welche bei den Zwifchenftändern nicht ftatt hat.

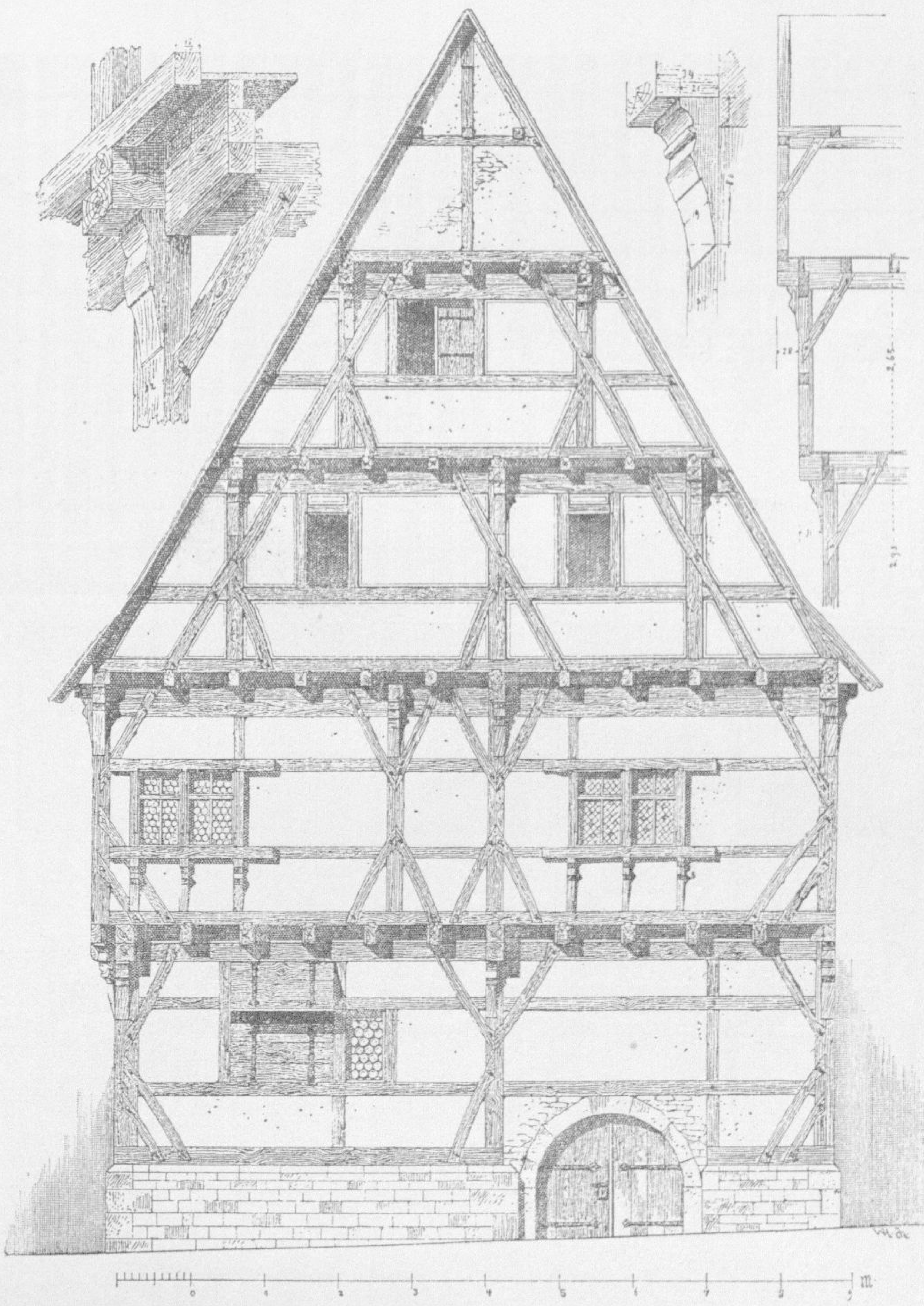
Fig. 204.



Bei den älteren deutfchen Holz-Fachwerkbauten hat man fich übrigens nicht gefcheut, von den Schwellen ausgehende Streben nur durch Zapfen mit den Eckftändern zu verbinden, was man bei den fehr kräftigen Abmeffungen, welche diefe erhielten (Fig. 206[324]), auch recht wohl thun konnte. Bei den füd- und weftdeutfchen Bauten traten fehr häufig kurze, verzierte Winkelbänder zwifchen Rahmen und Ständer hinzu.

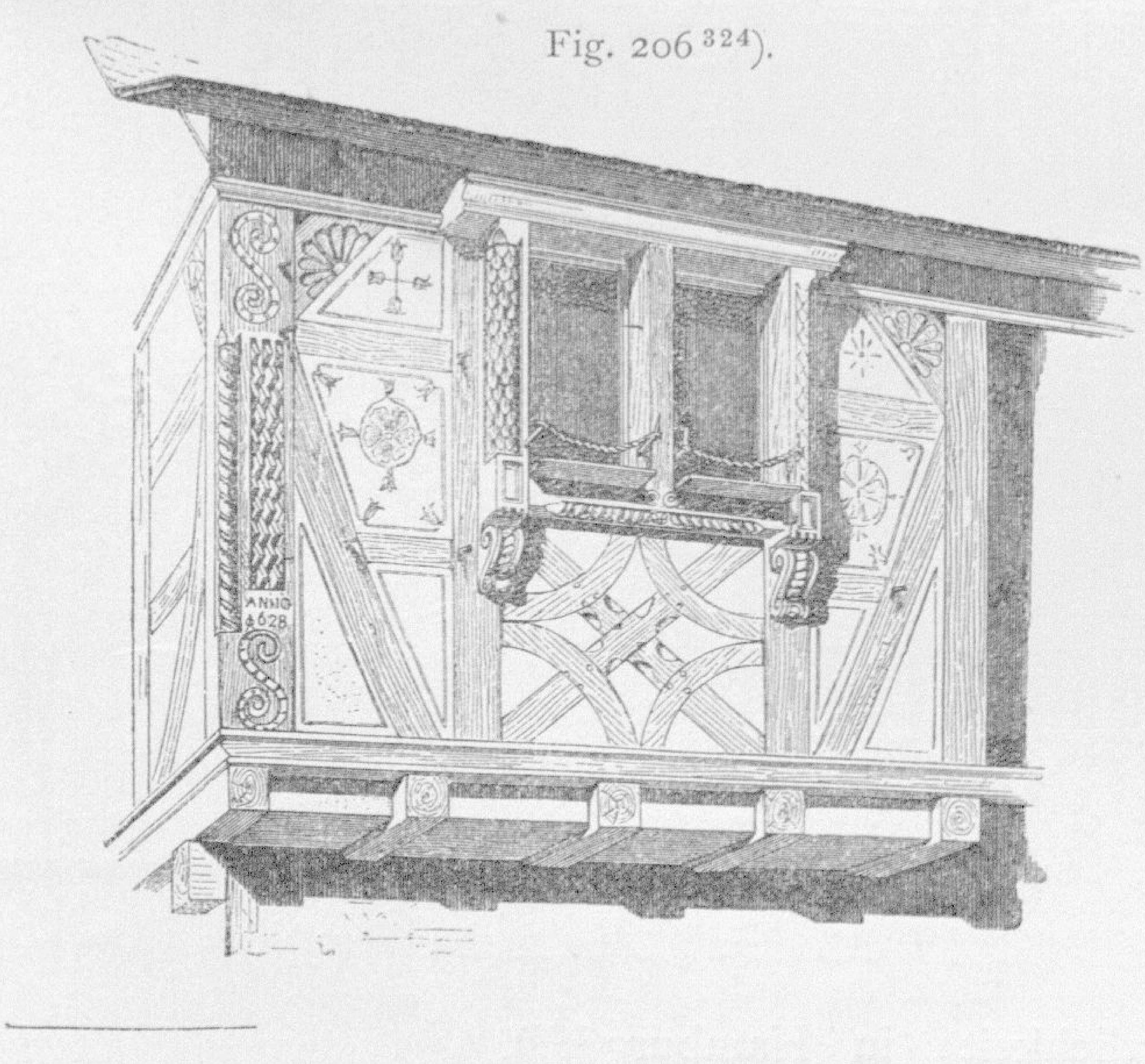
[323]) Facf.-Repr. nach: Die Kunft- und Alterthums-Denkmale im Königreich Württemberg. Stuttgart 1889. Lief. 3.
[324]) Nach: LACHNER, C. Gefchichte der Holzbaukunft in Deutfchland. Leipzig 1887. Bd. II. S. 69.

Fig. 205.



Haus in Sindelfingen [323]).

Fig. 206 [324]).



Der norddeutſche Holzbau der älteren, ſtrengen Periode verwendete an Stelle der ſparſamer, als in Süddeutſchland benutzten eigentlichen Streben gleichmäſsig auf alle Fächer vertheilte Fuſsbügen (Fig. 207 [325]) oder an deren Stelle dreieckige Holzſtücke; über letzteren und über dem Ständer breitete ſich gewöhnlich ohne Rückſicht auf die Fuge ein Schnitzornament aus (Fig. 208 [326]). Von der Mitte des XVI. Jahrhundertes an werden die Bügen in Nordweſtdeutſchland häufig durch geſchnitzte, rechteckige Holzplatten (Fig. 208) erſetzt, welche den Raum unter den Fenſtern einnehmen, und da letztere gewöhnlich zwiſchen allen Ständern vorhanden ſind und bis zum Gebälk hinaufreichen, wird dadurch der Fachwerkbau zu einem reinen Holzbau übergeführt.

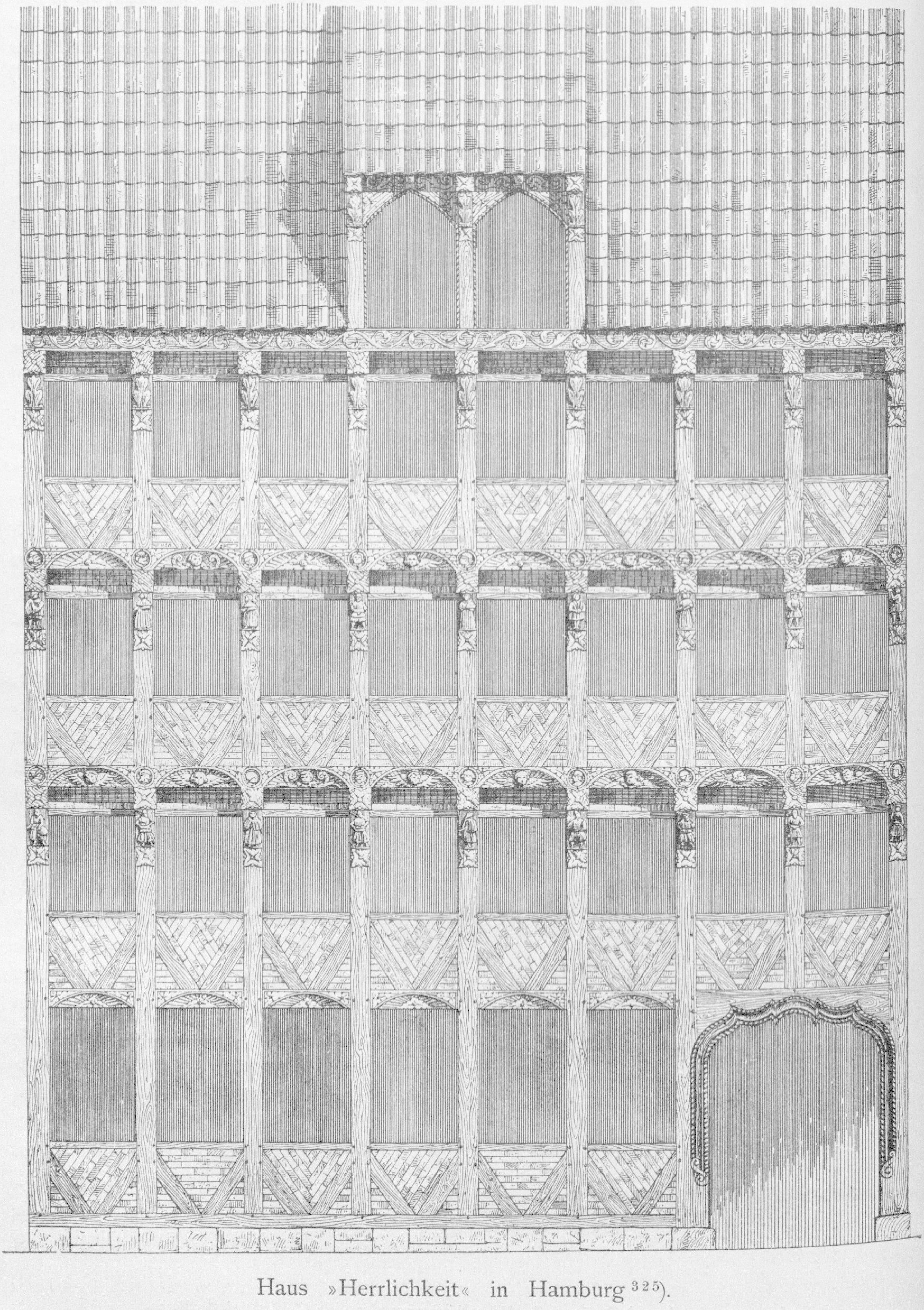
Die bisher beſprochenen Strebenanordnungen hatten in der Rückſicht auf die Feſtigkeit und Dauerhaftigkeit der Wand-Conſtruction ihre Begründung. Sehr oft finden ſich aber Streben, Ständer oder Bügen in vermehrter Zahl mit der Abſicht auf reichere und zierlichere Erſcheinung der Wände in Anwendung gebracht.

Zu ſolchen Anordnungen gehören auch die ſog. Andreaskreuze, d. h. zu einer lothrechten Axe ſymmetriſch ſich überkreuzende Streben (Fig. 209). Sie können durch Ueberblattung mit Verſatzung mit einander verbunden werden (Fig. 210), ähnlich wie dies auch bei Streben und ſie überſchneidenden Ständern geſchieht (Fig. 211). Da hierdurch aber häufig die Streben im Verhältniſs zu

325) Facſ.-Repr. nach: CUNO & SCHÄFER, C. Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin.

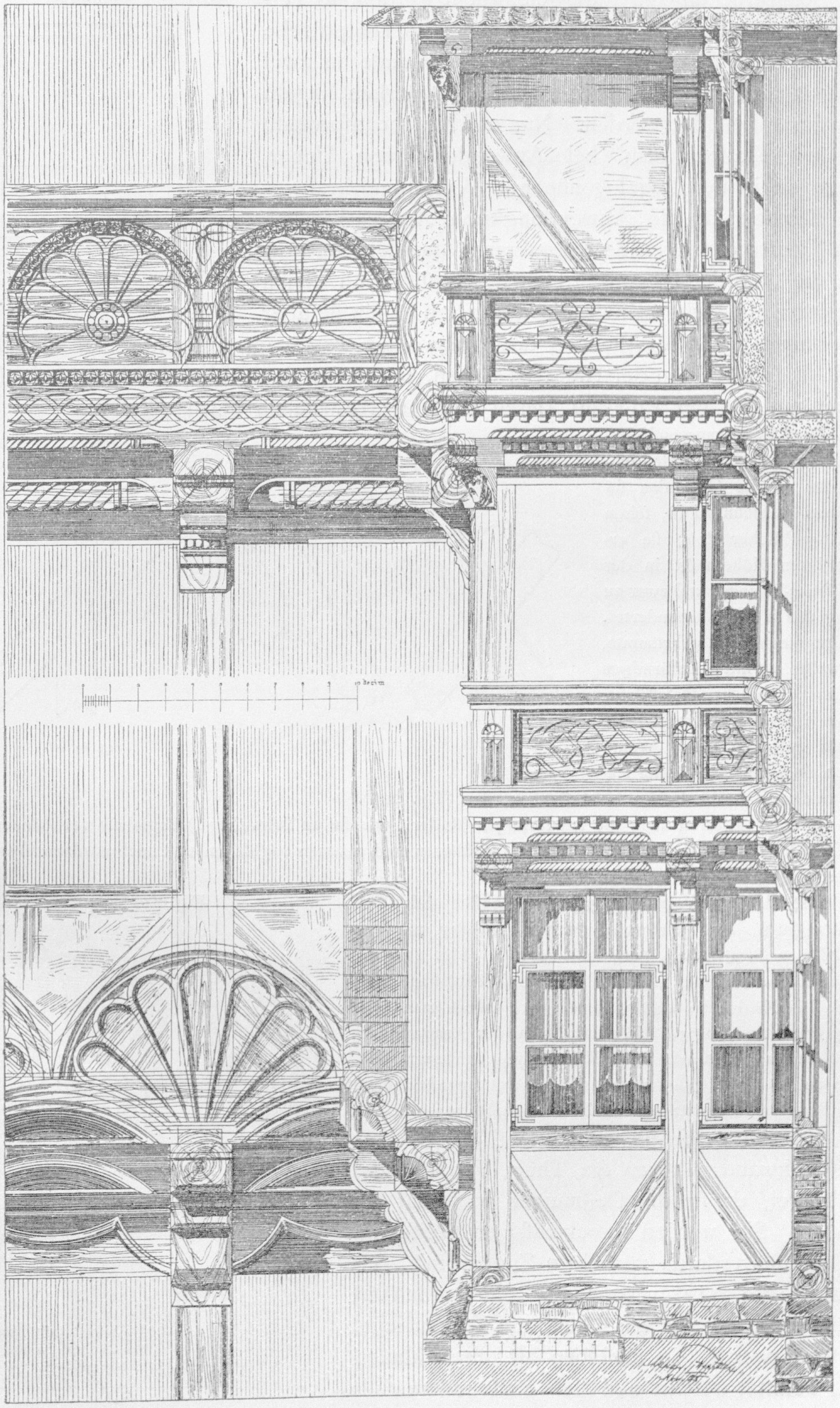
326) Desgl. nach: Allg. Bauz. 1886, Taf. 50.

Fig. 207.



Haus »Herrlichkeit« in Hamburg [325]).

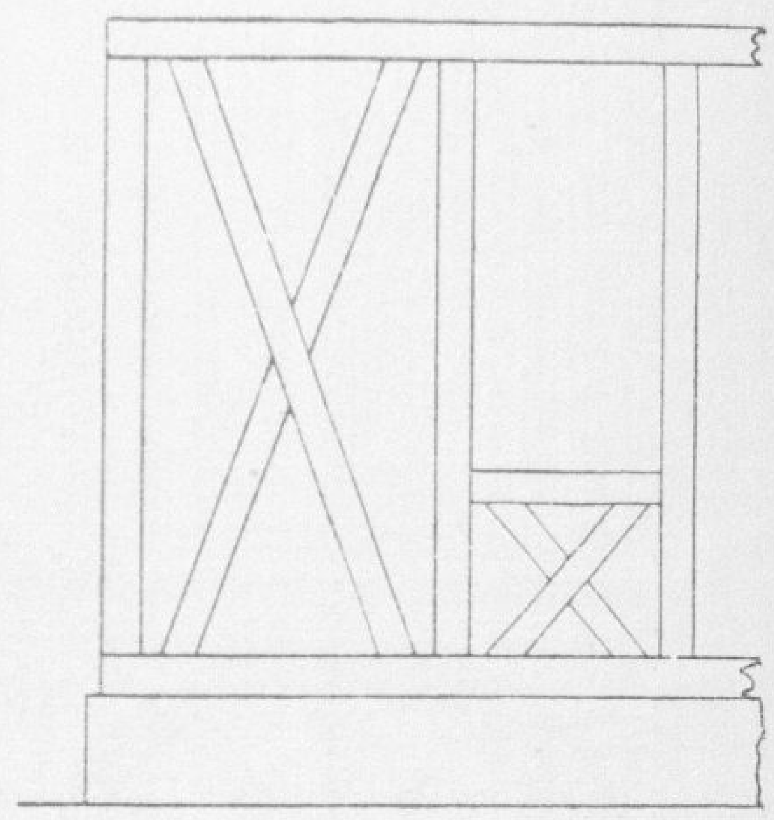
Fig. 208.



Einzelheiten aus Ofterwieck am Harz [326]).

ihrer Beanſpruchung zu ſtark geſchwächt werden, ſo verfährt man gewöhnlich derart, daſs man die Hauptſtrebe durchlaufen läſſt und die zur Zierde dienende in zwei Stücke theilt, die mit kurzen Zapfen oder ſtarken Nägeln an erſterer befeſtigt werden. Nur auf Zug beanſpruchte Bänder behalten auch bei Anwendung von Ueberblattungen in der Regel genügende Widerſtandskraft.

Fig. 209.



$^{1}/_{100}$ n. Gr.

Können für die Anwendung von Andreaskreuzen noch Conſtructionsgründe vorgebracht werden und iſt auch die Anordnung von Streben an Stellen, an denen ſie conſtructiv nicht nothwendig wären, an denen ſie aber der ſymmetriſchen Vertheilung des Holzwerkes wegen an Auſsenwänden wünſchenswerth ſind, nicht von der Hand zu weiſen, ſo werden doch ſehr oft ſchräg verlaufende Hölzer nur aus der Luſt am Zieren den unentbehrlichen hinzugefügt.

Dieſe Verzierungsweiſe beginnt in Süd- und Weſtdeutſchland, für welche Gegenden ſie beſonders bezeichnend iſt, ſchon in ſpät-gothiſcher Zeit; ſie erreicht ihren Höhepunkt in der Renaiſſance-Periode, und zwar zu Anfang des XVII. Jahrhundertes. Ihre Grundformen ſind gekrümmte, geſchweifte, oft mit naſenförmigen Anſätzen verſehene Holzſtücke, welche häufig in den zierlichſten Muſtern entweder ganze Wandflächen überdecken oder auf einzelne auszuzeichnende Felder beſchränkt werden (Fig. 206).

Fig. 210.

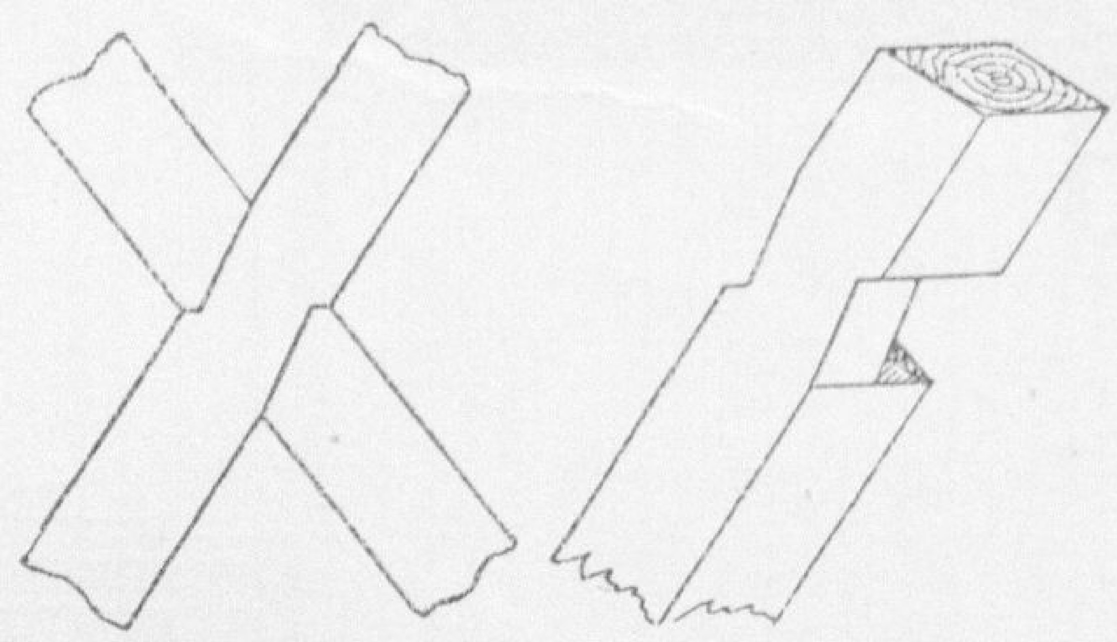
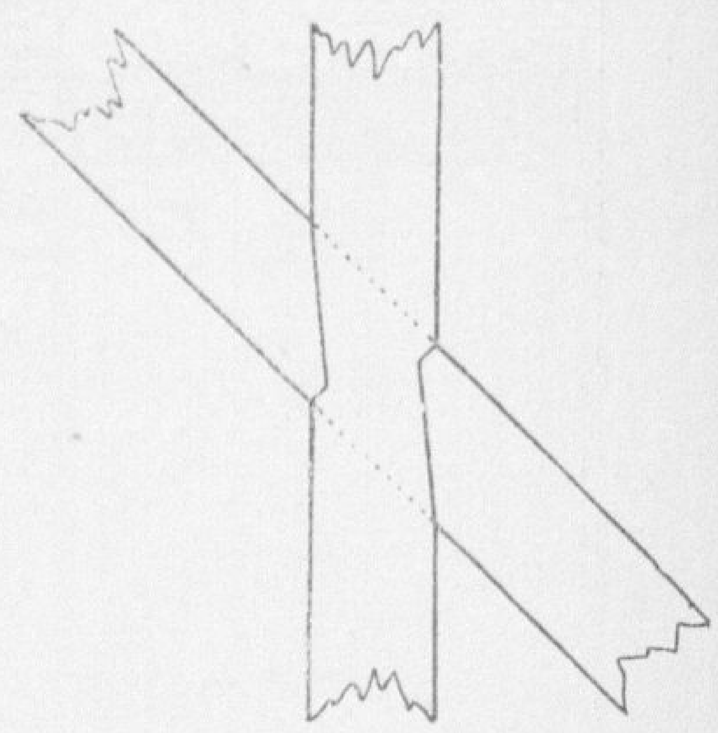


Fig. 211.

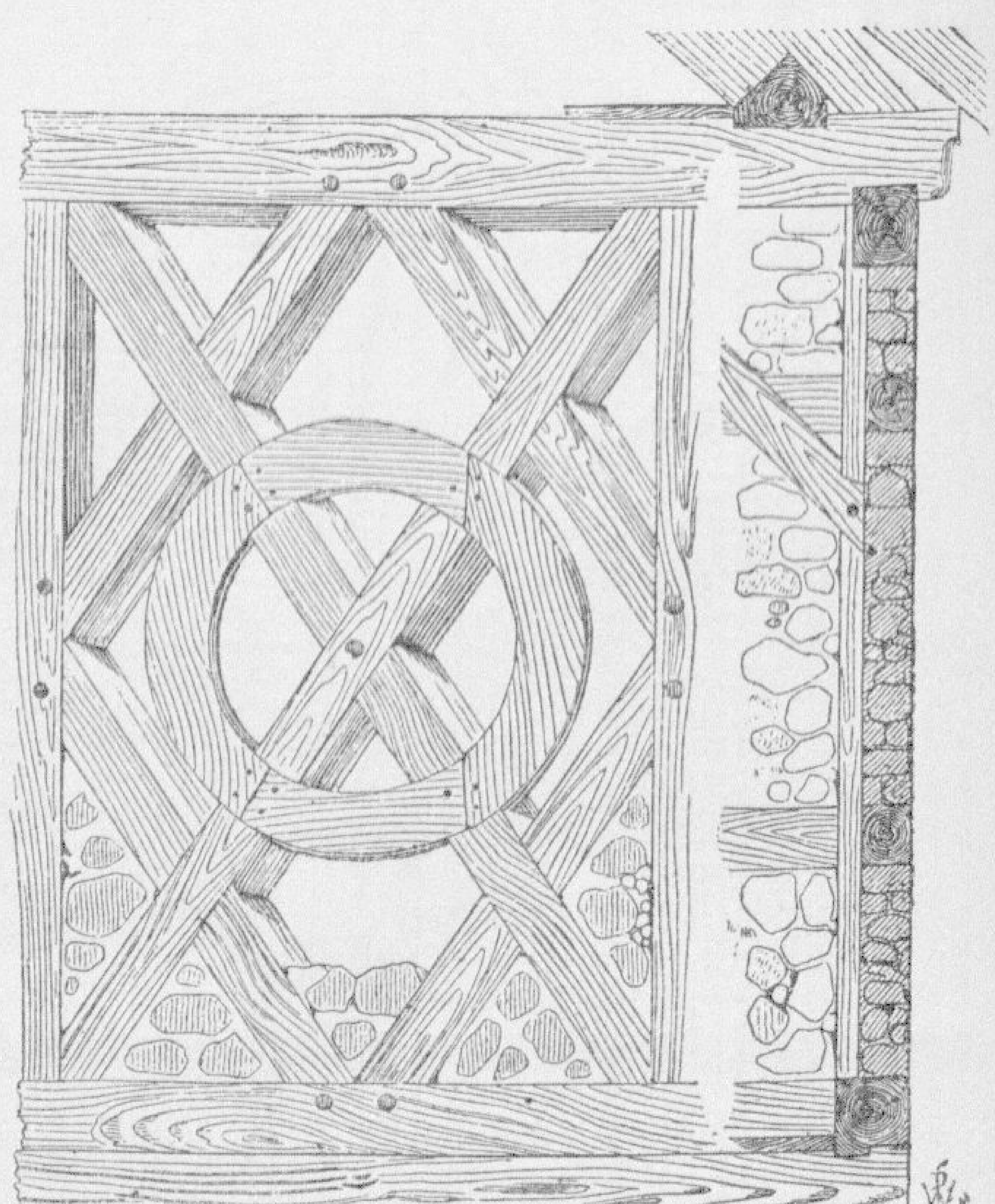


$^{1}/_{25}$ n. Gr.

Hierher gehören auch die netzförmigen Muſter, wie ſie an Schweizer Dachgiebeln vorkommen, und die fiſchgrätenartigen Anordnungen, wie ſie an älteren und neueren engliſchen und auch nordamerikaniſchen Häuſern auftreten.

Die bloſs auf Verzierung gerichtete Abſicht zeigt ſich mitunter darin, daſs geſchweifte Hölzer bisweilen nur aus eingelaſſenen Brettſtücken hergeſtellt werden (Fig. 212 [327]). Nach *Gladbach* hat man in der Schweiz dieſe Täuſchung hier und da bei Neubauten weiter ausgedehnt, indem man ganz roh gearbeitetes mageres Holzwerk nach der Ausmauerung über Holz und Stein weg unter Nachahmung reicherer Fachwerke auſsen mit abgehobelten und mit Oel angeſtrichenen fetten Brettern benagelte und die Zwiſchenfache verputzte.

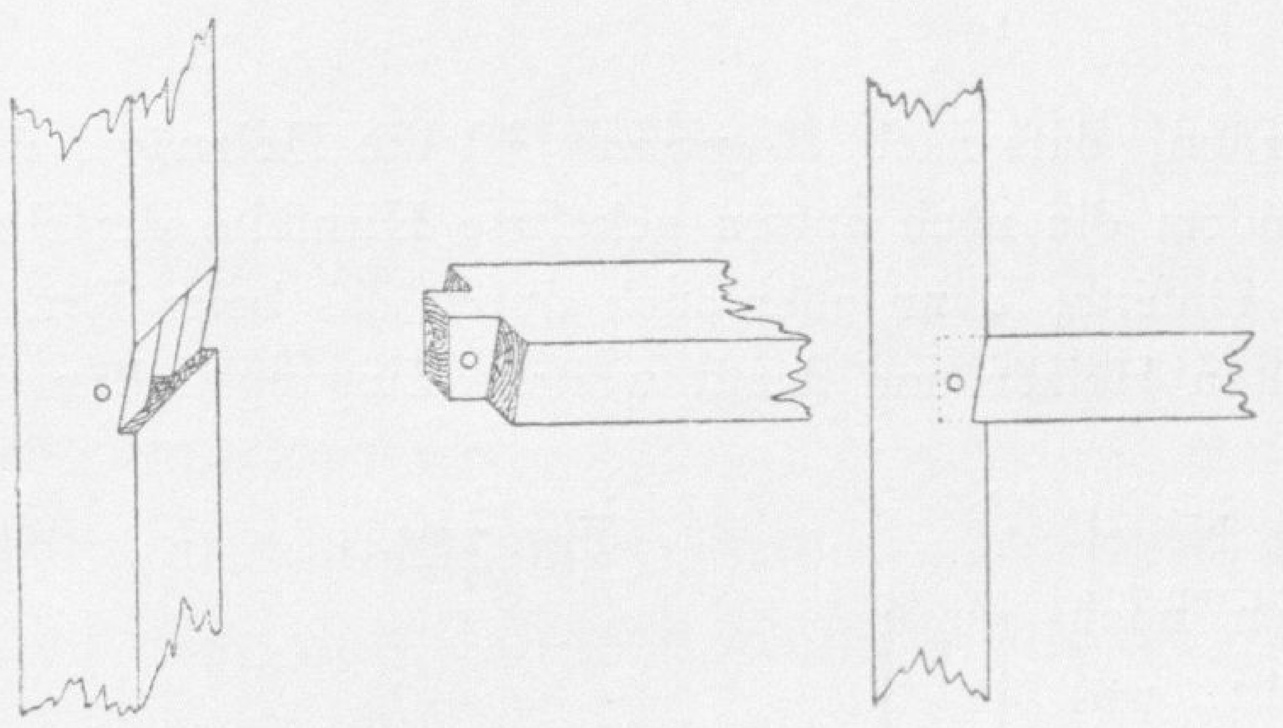
Fig. 212 [327]).



155. Riegel. Zu den weſentlichen Beſtandtheilen einer Fachwerkwand gehören die Thür-, Fenſter- und Bruſtriegel, da ſie die Oeffnungen wagrecht begrenzen. Sie werden zweckmäſsiger Weiſe mit den Ständern durch verbohrte Zapfen mit Verſatzung (Fig. 213) verbunden. Namentlich iſt dieſe Verſatzung für die Thür- und Fenſterriegel wünſchenswerth, da dieſelben oft durch Mauerwerk belaſtet werden und dieſe Laſt anderenfalls

327) Facſ.-Repr. nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzſtyl. Darmſtadt 1868. S. 3, Fig. 6.

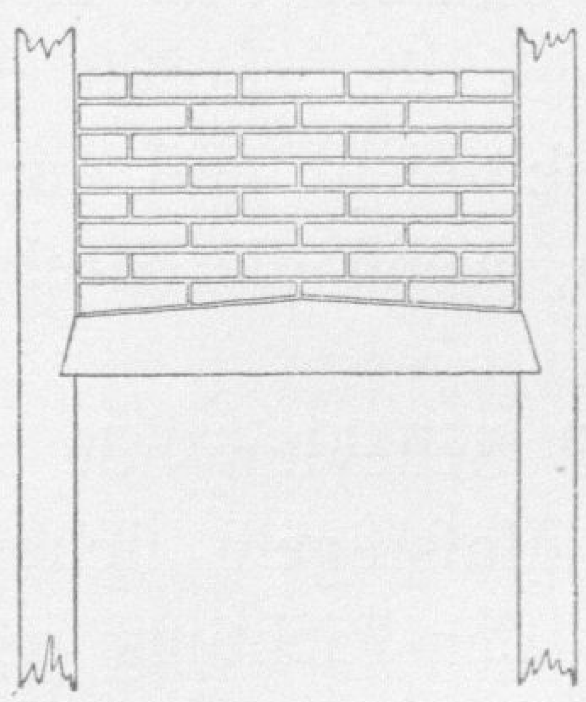
Fig. 213.



nur von den Zapfen übertragen werden würde. Diese Belastung macht auch eine genügende Holzstärke nothwendig. Um diese Riegel tragfähiger zu erhalten, giebt man ihnen wohl in der Mitte eine gröfsere Dicke (Fig. 214); gewöhnlich bekommen sie aber die Querschnittsmafse der Ständer, und man entlastet sie nöthigenfalls durch einen scheitrechten Bogen. Weit gespannte Oeffnungen machen besondere Vorkehrungen nothwendig, die bei der Bildung der Oeffnungen zu besprechen sein werden.

Die Brustriegel sind der Einwirkung der Feuchtigkeit in hohem Mafse ausgesetzt. Es ist daher ihre Herstellung aus Eichenholz oder die Anwendung besonderer Schutzmittel empfehlenswerth.

Fig. 214.



1/50 n. Gr.

Die Zwischenriegel sind unentbehrlich, wenn die Wandgefache mit Lehm-Stakwerk ausgefüllt werden sollen, da man die Stakhölzer in lothrechter Stellung in dazu hergestellte Nuthen der Riegel einschiebt; eben so braucht man sie zur Befestigung einer Verschalung von lothrecht stehenden Brettern. In beiden Fällen wird man die Riegel nicht über 1,2 m von einander entfernt anbringen dürfen. Für die ausgemauerten Fachwerkwände sind dagegen die Zwischenriegel weniger wesentliche Bestandtheile, da sie bei diesen nur die Gröfse der Wandfelder regeln sollen, was auch durch die Stellung der Ständer möglich ist, wovon schon in Art. 152 (S. 158) die Rede war[328]. Für diese Wände sind sie sogar mit gewissen Nachtheilen verknüpft. Ihre Verbindung mit den Ständern erfolgt durch Zapfen und gewöhnlich ohne Versatzung. Durch die Zapfenlöcher werden die Ständer in ihrer besonders wichtigen Dicke geschwächt, namentlich ist dies bei den Bundständern der Fall, bei denen Riegel auf 3 oder gar 4 Seiten eingreifen. Weiter wird das Schwinden des Riegelholzes in Gemeinschaft mit dem des Fugenmörtels die Ursache des Locker- und Undichtwerdens der Fachausmauerung, indem sich eine Trennungsfuge an der Unterseite der Riegel bildet. Es scheint demnach geboten, die Zahl der über einander folgenden Verriegelungen auf das Nothwendigste einzuschränken; ferner sie, wenn möglich, nicht in einer Höhenlage in der ganzen Wand durchzuführen, was übrigens schon in der Regel durch die Oeffnungen bewirkt wird; dann nur kurze Zapfen ohne Verbohrung zu verwenden, weil diese überflüssig erscheint und längere Zapfen erforderlich machen würde; endlich die Riegelhöhe möglichst herabzusetzen, weil dadurch die Gröfse des Schwindens vermindert wird. Gewöhnlich werden die Riegel mit den Ständern auf beiden Seiten bündig gehalten. Sind aber die letzteren stärker, als die Ausmauerung, so mufs es zweckmäfsig erscheinen, sie dieser entsprechend breit zu machen. Der Abstand der über einander liegenden Riegel ist, wenn möglich, als ein Vielfaches der

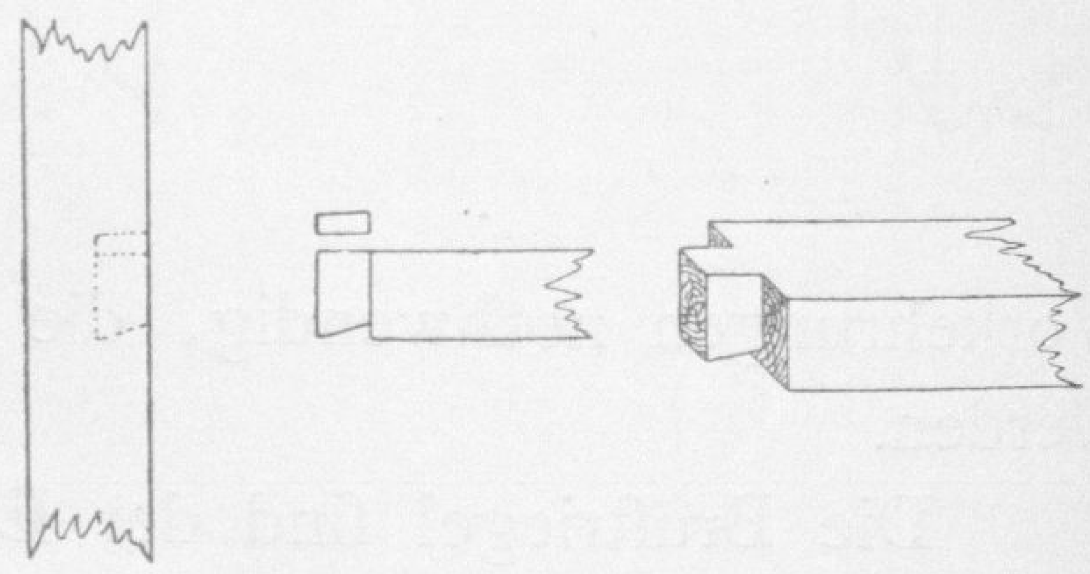
328) Wir haben defshalb auch die sonst oft vorkommende Bezeichnung »Riegelwände« vermieden, wozu jedoch zu bemerken ist, dafs oft auch die lediglich zum Schmuck angebrachten schrägen und krummen Hölzer »Riegelwerk« genannt werden.

Schichtenhöhe der Ausmauerung zu beftimmen; kleine Unterfchiede davon können durch die Fugendicke ausgeglichen werden.

Bezüglich der Verbohrung mag hier bemerkt werden, dafs nach *Breymann*[329]) die Holznägel eine Urfache der Zerftörung des Holzwerkes bilden follen, indem die nach aufsen gekehrte Hirnfeite derfelben Feuchtigkeit in das Innere einführe und fo die Fäulnifs einleite, dann aber auch durch das beim Feuchtwerden eintretende Quellen ein Auffpalten der vernagelten Hölzer und damit weitere Eingangsftellen für Feuchtigkeit verurfache.

Bei alten Holzbauten findet man gewöhnlich die Nagelköpfe vorftehend gelaffen und in der Schweiz diefelben noch jetzt zierlich gefchnitzt und aus hartem Holz hergeftellt, was jedenfalls die erwähnten Bedenken vermindert. Da das Verbohren mit Nägeln nur das Herausziehen des Zapfens aus dem Zapfenloch verhindern foll, fo kann man es auch durch einen fchwalbenfchwanzförmigen Zapfen mit Keil (Fig. 215) erfetzen. Das Zapfenloch wird an der Oeffnung fo breit gemacht, wie der Zapfen am breiten Ende, und dann nach dem Einfchieben desfelben in das verbleibende Loch ein paffender Keil gefchlagen.

Fig. 215.



$^1/_{25}$ n. Gr.

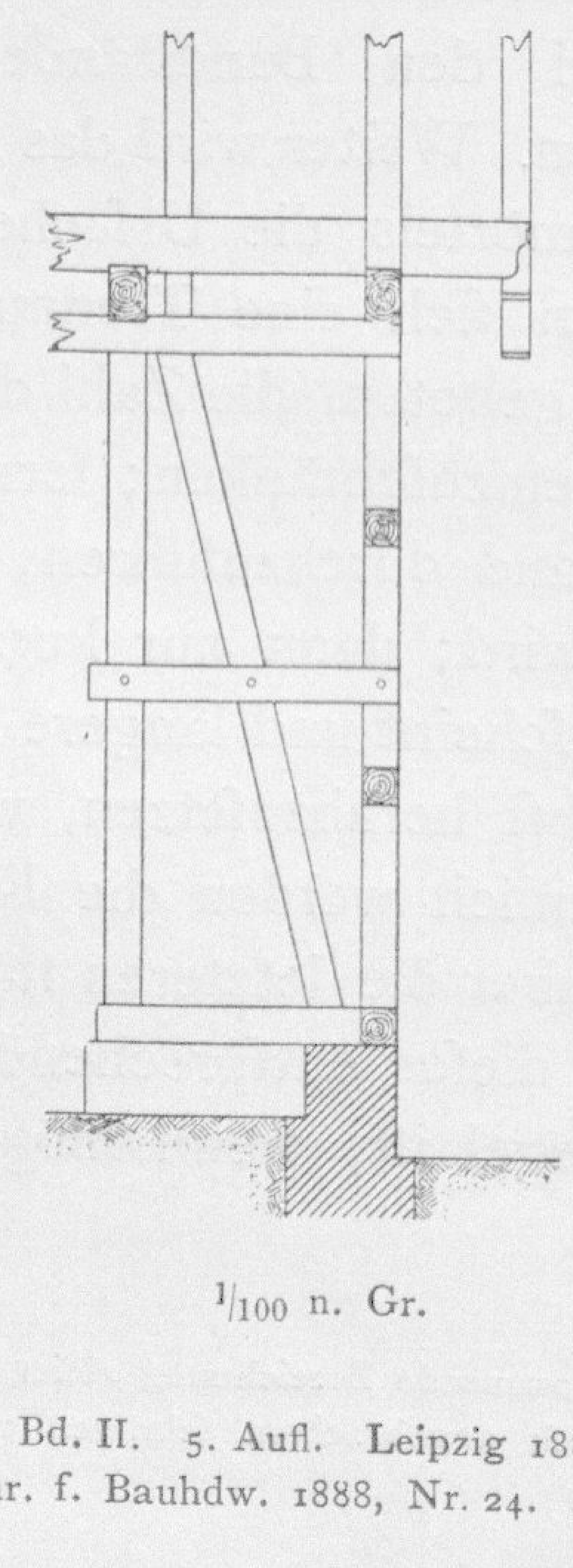
Mit den Streben werden die Zwifchenriegel entweder überblattet, was unbedenklich ift, wenn die erfteren zur Zierde angebracht find, oder fie werden mit kurzen Zapfen in diefelben eingefetzt, oder fie werden nur angefchmiegt und durch Nägel befeftigt. Die letzteren Verbindungsweifen find zu wählen, wenn die Streben conftructive Bedeutung haben.

156. Lange frei ftehende Wände.

Stehen Wände auf grofse Strecken frei, ohne dafs fie durch Scheidewände abgebunden werden, fo mufs man ihren Stand durch befondere Mafsregeln fichern. Zu diefen gehört namentlich die Verdoppelung der Ständer in der Richtung quer zur Wand (wie fie fpäter bei den mehrgefchoffigen Wänden näher zu befprechen ift), in Abftänden, welche den Dachbinderentfernungen entfprechen (3 bis 5 m); ferner die Anordnung von Winkelbändern oder Streben, welche in befondere, bis zur nächften Parallelwand reichende Spannriegel oder wohl auch in den über dem Ständer auflagernden Balken greifen können. Dürfen folche Conftructionstheile nicht angebracht werden, fo find an die Deckenbalkenlage fchräg laufende Hölzer (Rauten) anzublatten, welche diefe in fich unverfchieblich und dadurch fähig machen, Drehungen der Wand ein Hindernifs zu bieten.

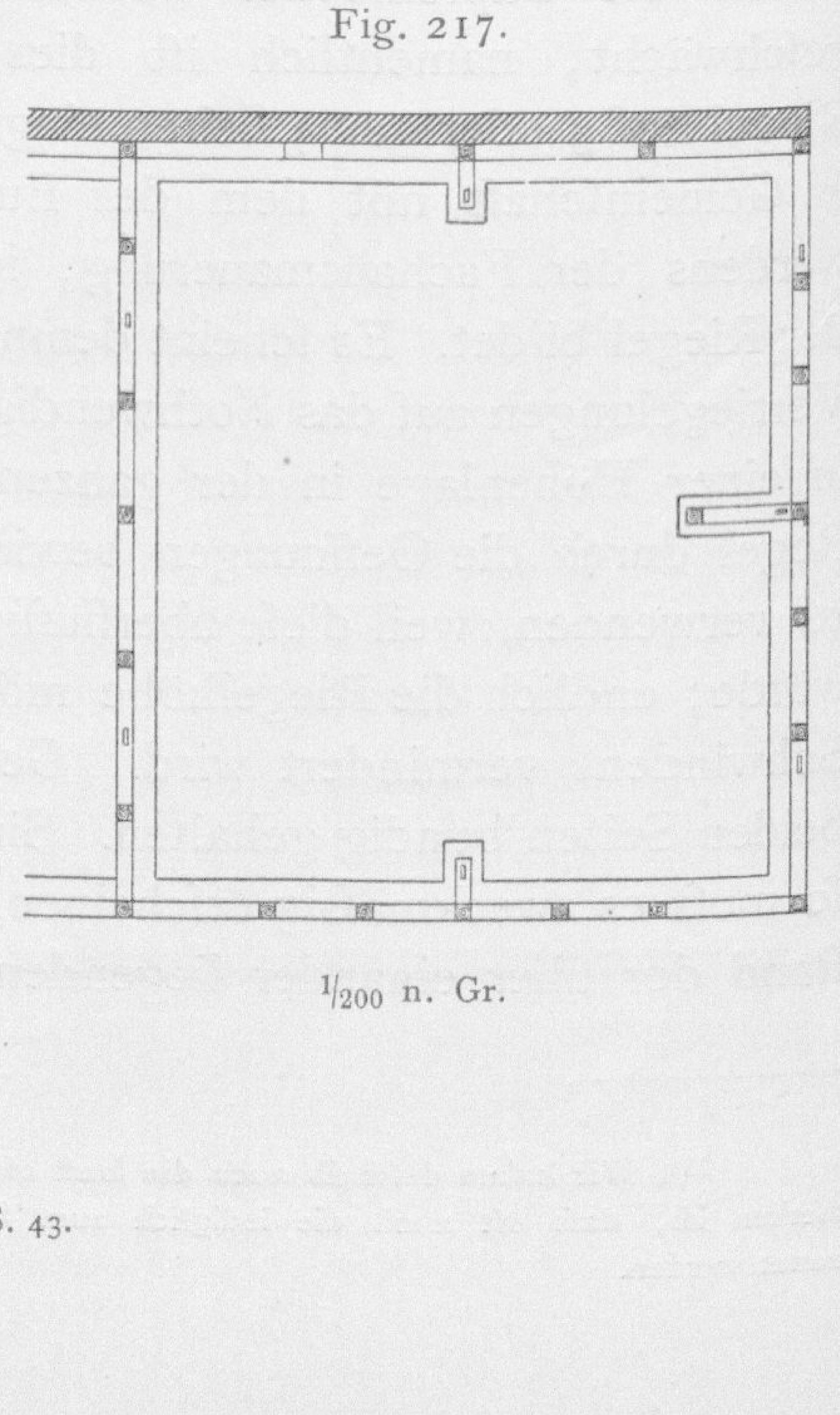
Fig. 216 u. 217 zeigen die Verfteifung der Giebelwand einer Scheune. Die Langwände derfelben find durch die bis zum Boden herabgeführten Streben der Dachbinder verftärkt[330]).

Fig. 216.



$^1/_{100}$ n. Gr.

Fig. 217.



$^1/_{200}$ n. Gr.

329) In: Baukonftruktionslehre. Bd. II. 5. Aufl. Leipzig 1885. S. 43.

330) Nach: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1888, Nr. 24.

2) Unterbaute mehrgeſchoſſige Fachwerkwand.

Die mehrgeſchoſſigen Fachwerkwände können entweder durch Uebereinander- 157. Arten.
ſtellen gewöhnlicher eingeſchoſſiger Fachwerkwände — mit **kurzen Ständern** — oder in der Weiſe gebildet werden, daſs man einzelne Hauptſtänder durch die ganze Höhe hindurchgehen läſſt — mit **durchgehenden Ständern.**

Bei den erſteren können alle Wandgeſchoſſe eine lothrechte Ebene bilden, oder es können die oberen vor den unteren vorgekragt werden.

Bei den mehrgeſchoſſigen Fachwerkwänden mit kurzen Ständern in einer loth- 158. Wände mit kurzen Ständern ohne Vorkragung.
rechten Ebene ergeben ſich Verſchiedenheiten für die Conſtruction, je nachdem die Wände in der Richtung der Balkenlagen laufen oder quer zu ihnen ſtehen.

Es gilt dies ſowohl für Scheidewände, als für Auſsenwände. Im erſteren Falle ſind für die oberen Wandgeſchoſſe beſondere Schwellen in conſtructiver Beziehung nicht nothwendig. Der in die Wand zu legende Balken der Balkenlage, der ſog. Bundbalken, vertritt zugleich den Rahmen des unteren und die Schwelle des oberen Wandgeſchoſſes. Ständer und Streben ſind in denſelben einzuzapfen.

Dieſer Bundbalken muſs breiter ſein, als die Wand dick iſt, damit die Fuſsbodenbretter ein Auflager finden können. Reicht das Balkenholz ſelbſt dann nicht aus, ſo müſſen künſtlich Verbreiterungen beſchafft werden, worüber in Theil III, Bd. 3, Heft 3 dieſes »Handbuches« das Nöthige mitgetheilt werden wird.

Im zweiten Falle müſſen die oberen Wandgeſchoſſe ihre eigenen Saumſchwellen erhalten, über deren Verkämmung mit den Balken ſchon in Art. 151 (S. 153) geſprochen wurde. Bei den Scheidewänden kann nöthigenfalls die Schwelle, wenn ſie ſehr unbequem ſein ſollte, durch Wechſel zwiſchen den Balken erſetzt werden.

Fig. 218 [331]).

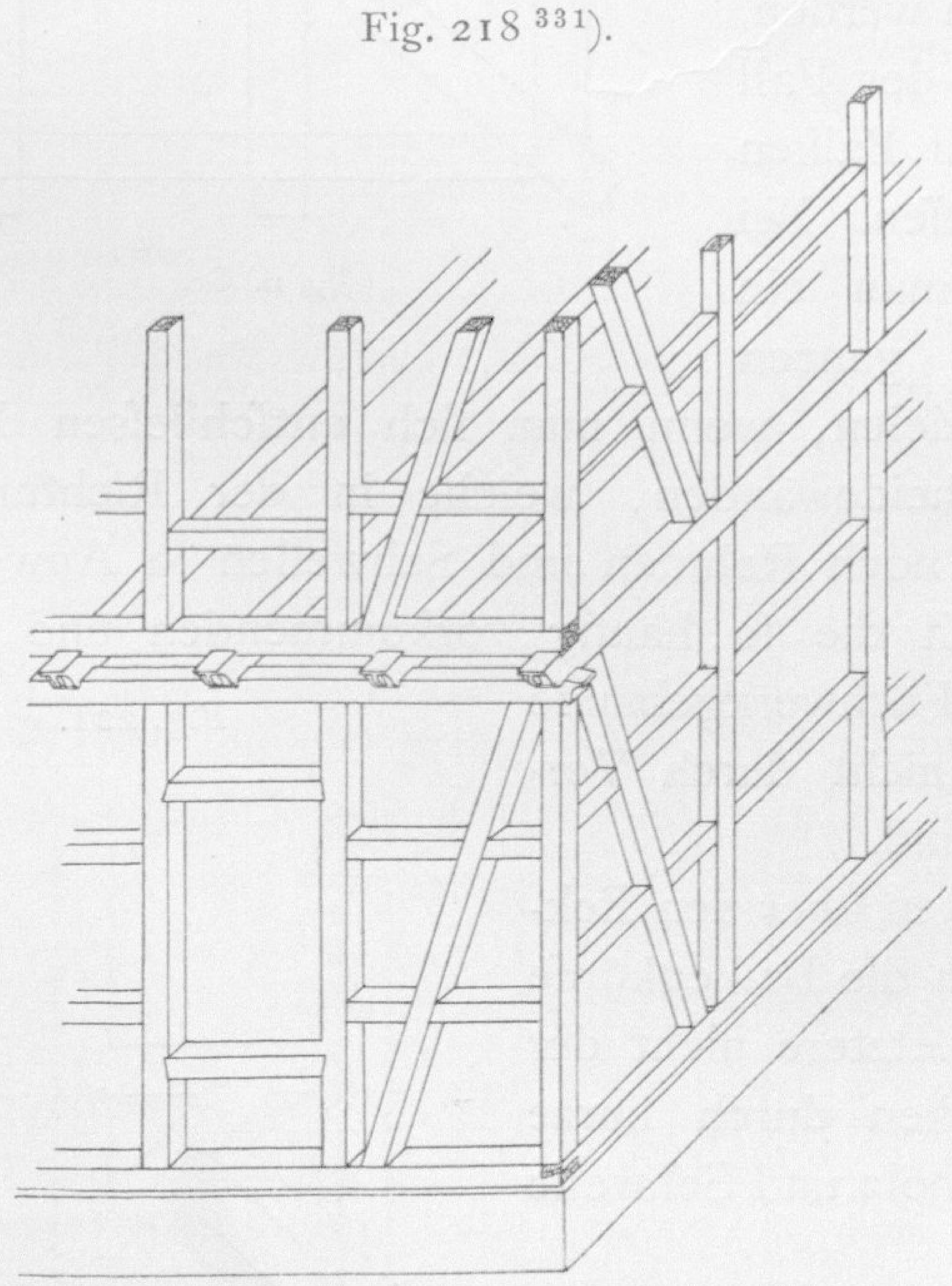
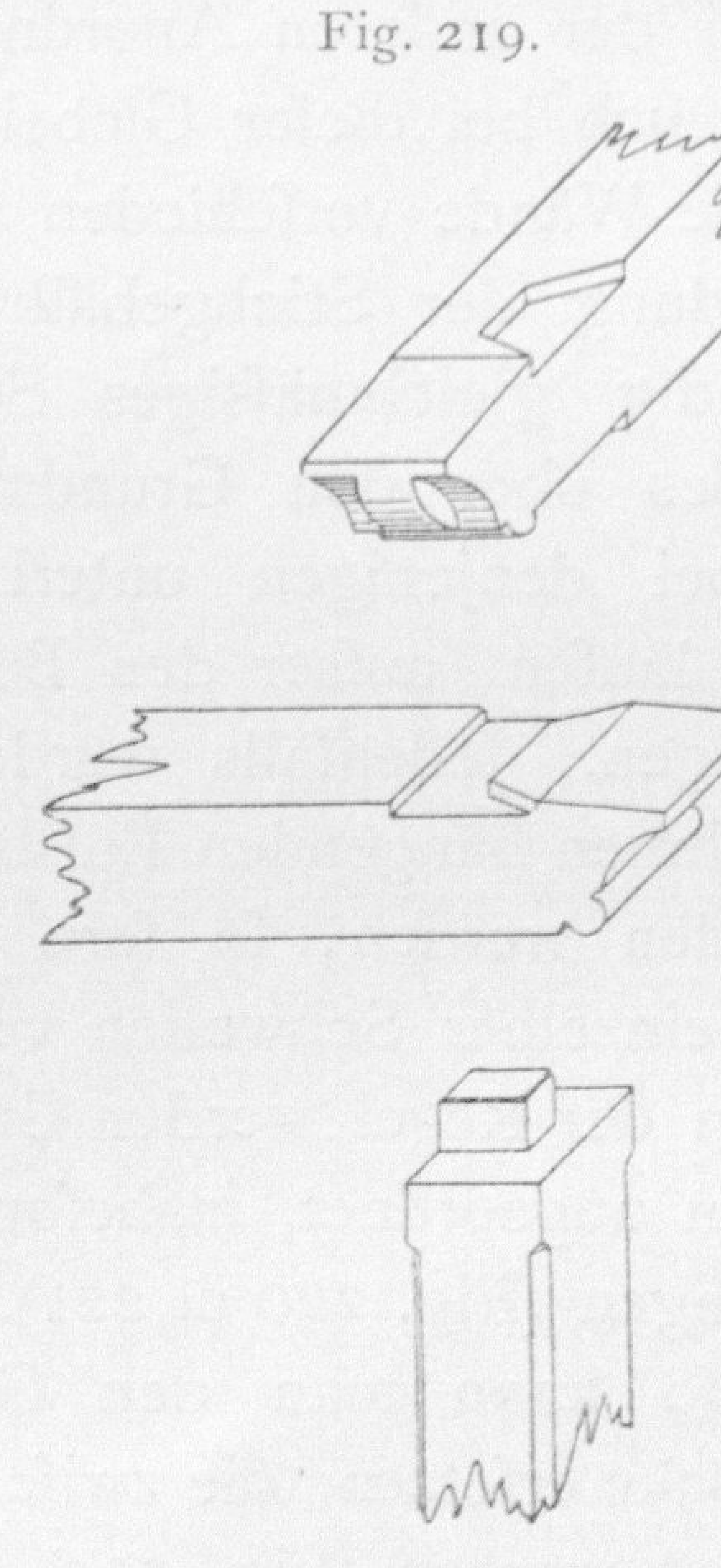


Fig. 219.

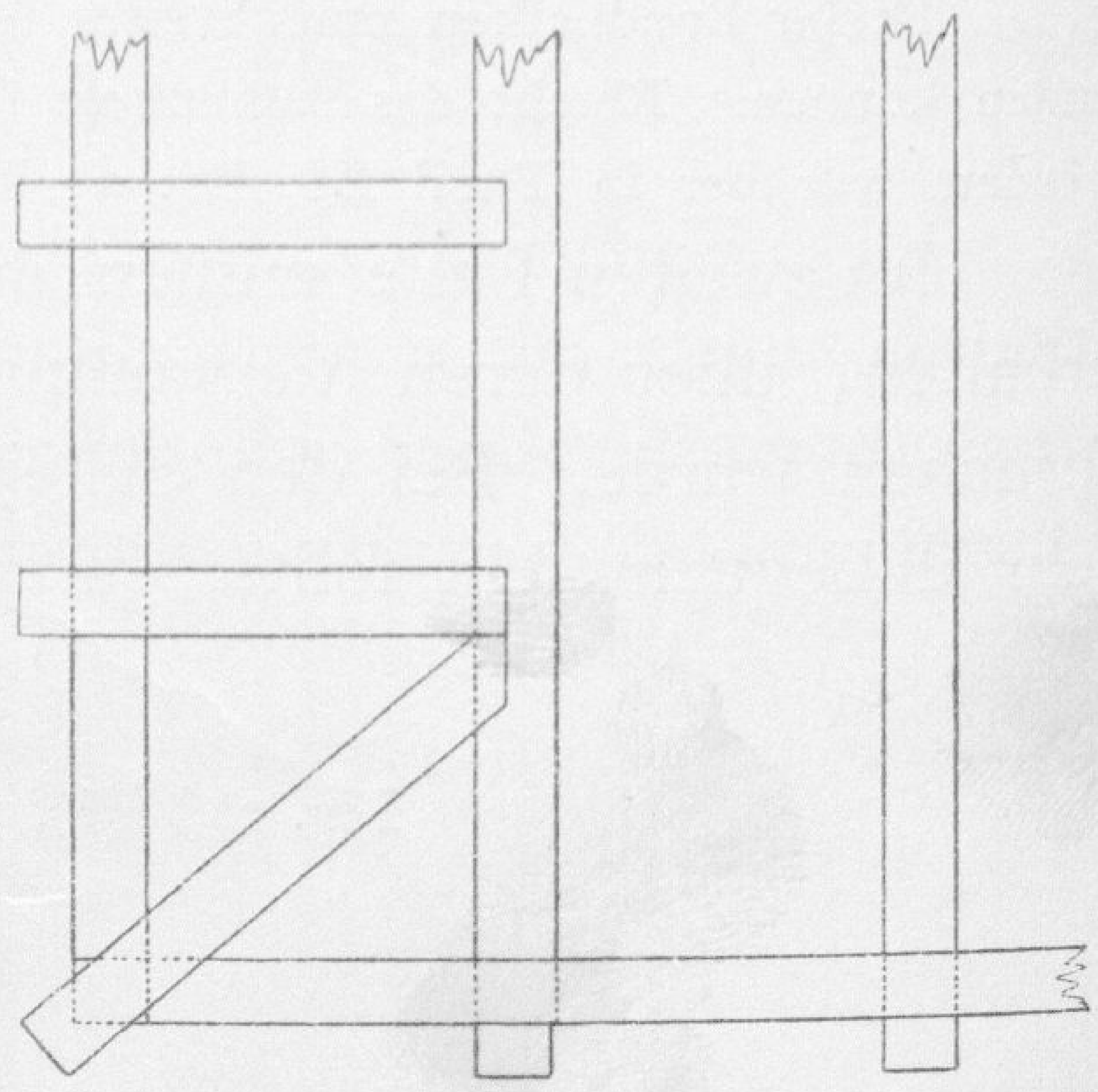


331) Nach: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena.

Bei zwei unter einem Winkel zusammenstoßenden Wänden läuft eine derselben parallel, die andere quer zur Balkenlage. Die erste führt, wenn sie eine Umfassungswand ist, gewöhnlich den Namen Giebelwand. Im Allgemeinen hält man es für richtig, bei dieser in der oben bezeichneten Weise zu verfahren, d. h. den Bundbalken, der hier den Namen Giebelbalken annimmt, zugleich als Rahmen und Schwelle zu benutzen. Fig. 218[331]) zeigt die Darstellung einer Gebäudeecke und Fig. 219 die Verbindung von Eckständer, Rahmen und Giebelbalken im Einzelnen.

Wenn man die mit einem Profil versehenen Balkenköpfe zur Belebung der Wandflächen vorspringen läßt, wie auch in Fig. 218 geschehen und was eine gleichmäßige Vertheilung der Balken voraussetzt, so erscheint es bei frei stehenden Gebäuden und Eckhäusern wünschenswerth, dieselbe Anordnung auch an den Giebelwänden zu haben. Dies macht die Anwendung von Stichbalken an letzteren nothwendig, und in Folge dessen auch von Rahmhölzern und Saumschwellen daselbst. (Fig. 220.) Abgesehen von der geringeren Sparsamkeit dieser Anordnung gegenüber der mit Giebelbalken, wirft man derselben vor, das Setzen der Gebäude in Folge Austrocknens und Zusammenpressens des Holzes zu befördern durch Vermehren derjenigen Stellen in den Wänden, an welchen dreimal Langholz auf einander lagert (Rahmen, Balken und Schwelle bei jeder Geschoßtheilung). Es kann dies aber nicht als ein Fehler der Stichgebälk-Construction erachtet werden, sondern eher als ein Vortheil; denn das Setzen wird dadurch in den Umfassungswänden zu einem gleichmäßigen werden, was bei der anderen Anordnung nicht der Fall ist, da sich bei dieser Giebelwände und Balken tragende Wände verschieden setzen müssen. Bei Anwendung der Stichgebälke würde man ein vollständig gleichmäßiges Setzen des ganzen Gebäudes über den Grundmauern erzielen, wenn man sich entschließen könnte, auch bei denjenigen unterbauten Scheidewänden, welche in der Richtung der Balken laufen, außer den Bundbalken noch Rahmen und Schwellen in Anwendung zu bringen. Jedenfalls würden dadurch die so häufig vorkommenden und so unangenehmen hängenden Fußböden der Fachwerkgebäude vermieden werden, so fern dieselben nicht durch Verfaulen einzelner Schwellen verursacht sind.

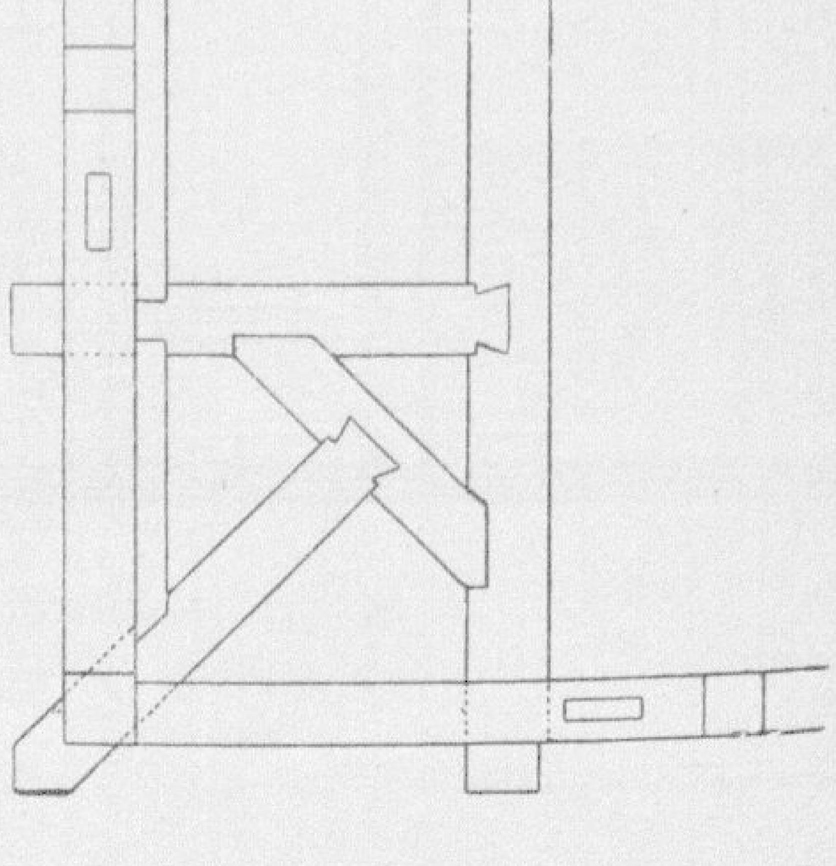
Fig. 220.



1/50 n. Gr.

In der Regel werden Gratstichbalken über den Eckständern angeordnet, insbesondere wenn die Balkenköpfe vorspringen (Fig. 220 u. 221). Ist das Letztere nicht der Fall, so kann man den Gratstichbalken durch kurze Holzstücke ersetzen, die zwischen Rahmholz und Schwelle eingelegt werden (Fig. 222).

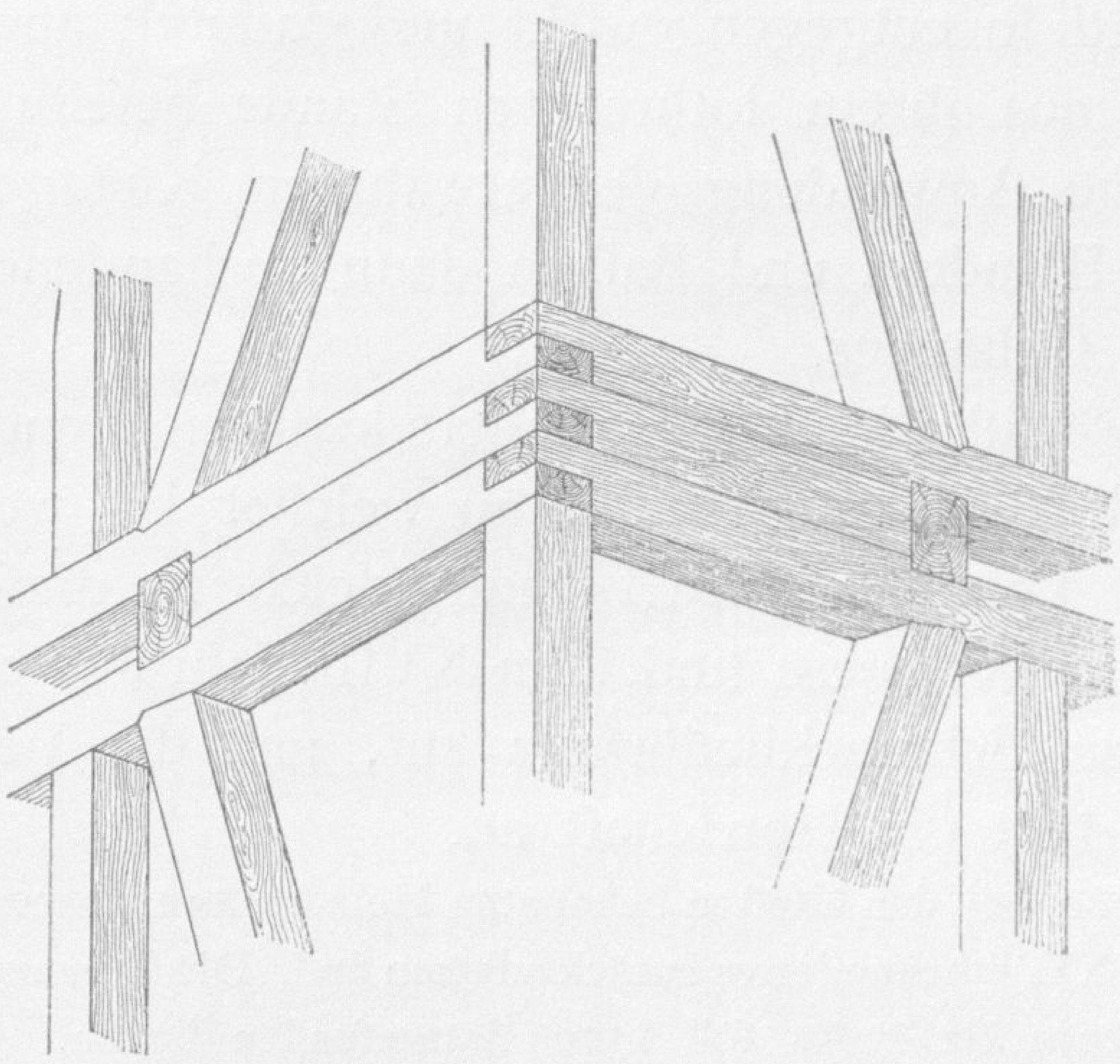
Fig. 221.



1/50 n. Gr.

Bei der Verwendung von Stichgebälken empfiehlt es sich stets, die Rahmen und Saumschwellen hoch zu machen, da sie an der Ecke überblattet werden müssen

Fig. 222.



und durch die Zapfen der Ständer geſchwächt werden.

Die Zwiſchenräume der Balken werden nach auſsen entweder durch eine Verſchalung geſchloſſen oder vermauert. Springen die Balkenköpfe nicht über die Flucht vor, ſo läſſt man die Verſchalung über dieſelben hinweg gehen und ſchützt ſo das zum Aufſaugen von Feuchtigkeit geneigte Hirnholz (Fig. 223). Springen dagegen die Balkenköpfe vor, ſo iſt es zur Erhaltung des Balkenholzes vortheilhaft, auſser den Schalbrettſtücken über die ganze Länge der Wand ein Deckbrett hin laufen zu laſſen (Fig. 224[332]).

Eben ein ſolches oder wenigſtens ein Brettſtück über jedem Balkenkopf empfiehlt ſich, wenn die Balkenzwiſchenräume ausgemauert werden (Fig. 225). Dieſe

Fig. 223.

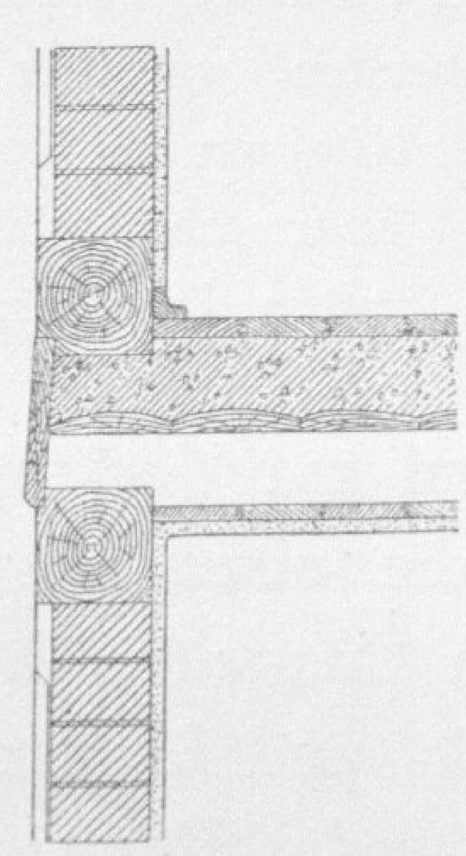


Fig. 224[332]).

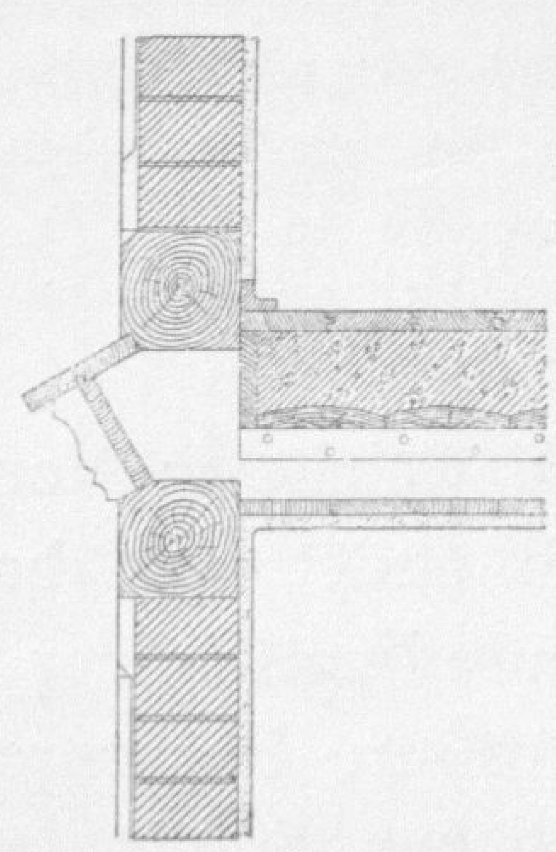
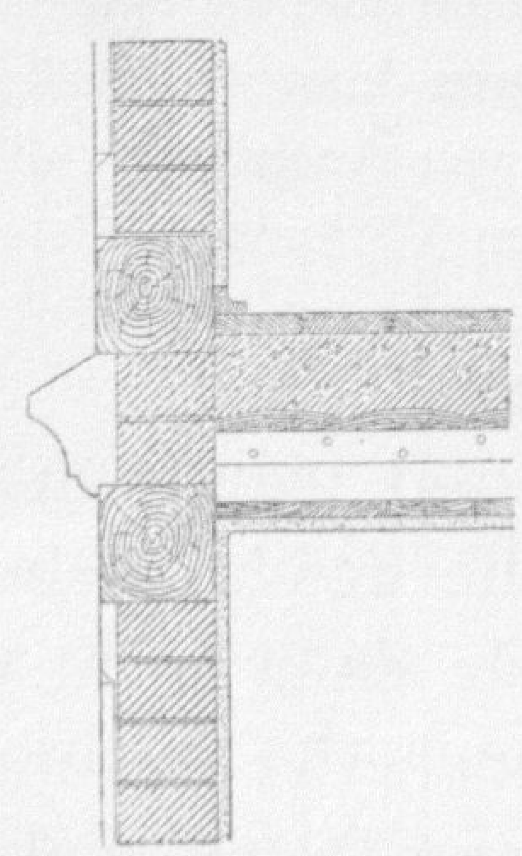


Fig. 225.



1/25 n. Gr.

Ausmauerung kann, wenn ſie nicht geputzt wird, auſser mit Flachſchichten, mit Rückſicht auf ſchmuckvollere Erſcheinung, als Rollſchicht, Zahnfries oder in anderen Muſtern oder auch mit farbigen oder ornamentirten Steinen erfolgen.

Waren die vorſpringenden Balkenköpfe bei den eben beſprochenen Wänden nur eine ſchmückende Zuthat, ſo werden ſie zu einem wichtigen Conſtructionstheil, wenn man den Vorſprung durch die obere Wand belaſtet. Iſt dieſe Vorkragung bedeutend, ſo wird eine Unterſtützung derſelben durch beſondere Hilfsſtücke nothwendig; man bedarf der Knaggen oder Kopfbänder (Kopfbügen) je nach der Gröſse der Ausladung. Unter den Vortheilen, welche dieſe Bauweiſe bietet, ſteht wohl die Erhöhung des Reizes der maleriſchen Erſcheinung der Fachwerkbauten oben an. Doch iſt auſser dem Raumgewinn in den oberen Geſchoſſen und dem theilweiſen Schutz der Wände gegen Regen von beſonderer Bedeutung der Zuwachs an Trag- 159. Vorgekragte Wände.

332) Angefertigt unter Benutzung von Abbildungen in: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena.

fähigkeit, den die Deckenbalken durch ihre Belaſtung auſserhalb ihrer Auflagerſtellen erhalten. Dem Durchbiegen der Balken wird ſo entgegengewirkt und dadurch auch eine Urſache des Verſchiebens der Wände aus ihrem lothrechten Stande beſeitigt. Erhöht wird dieſe Standſicherheit durch die Anwendung der erwähnten Knaggen oder Kopfbänder, als einer zwiſchen allen Ständern und Balken dann vorhandenen Verſtrebung in der Richtung der Tiefe des Gebäudes.

Die ſtarke Vorkragung der Geſchoſſe[333]) iſt die ganz beſonders kennzeichnende Eigenthümlichkeit der älteren Holzbaukunſt Norddeutſchlands, an welcher bis weit in das XVII. Jahrhundert hinein zähe feſt gehalten wird, wenn gleich in dieſer letzten Zeit die Geſchoſsvorſprünge weſentlich geringere ſind. Im XVIII. Jahrhundert verſchwindet dieſelbe ganz; damit hört das Schmuckbedürfniſs auf, und die Verhüllung der kahlen Holzgerüſte durch Putz tritt die Herrſchaft an.

Das Vorkragen findet ſich in Norddeutſchland ſchon bei den älteſten bekannten Holz-Fachwerkbauten, von denen die erhaltenen jedoch nicht über die Mitte des XV. Jahrhundertes zurückzuſetzen ſind. Die Erbauung des älteſten bekannten, vor einigen Jahren abgebrochenen Gebäudes ſoll 1320 ſtattgefunden haben. Es ſtand in Marburg und zeigte auch ſchon ſehr ſtarke Auskragung, wenn gleich in einer conſtructiven Anordnung[334]), wie ſie ſonſt nicht weiter ſich findet, die aber ſchon in mehrfacher Hinſicht Verwandtſchaft mit der ſüddeutſchen Bauweiſe zeigt. In Frankreich laſſen ſich die Spuren des Fachwerkbaues mit Vorkragung in noch frühere Zeit verfolgen, wenn auch dort erhaltene Bauwerke ſich kaum ſicher aus dem XIII. Jahrhundert nachweiſen laſſen[335]). Es tritt dort aber der Fachwerkbau dem Steinbau untergeordnet auf; die Vorkragungen werden nicht durchweg in Anwendung gebracht und auch frühzeitig ſehr verringert. Mit dem XVI. Jahrhundert nimmt der Fachwerkbau als ſelbſtändige Bauweiſe in Frankreich eigentlich ein Ende. Im ſüdlichen und ſüdweſtlichen Deutſchland tritt derſelbe ebenfalls hinter den Steinbau zurück, ſtärkere Ausladungen kommen auch hier vor; ſie ſind aber nicht, wie noch zu beſprechen, von der geſammten conſtructiven Anordnung abhängig, wie bei den norddeutſchen Bauten, und ſcheinen in Kenntniſs der prächtigen Wirkungen dieſer nachgeahmt worden zu ſein[336]). Zumeiſt ſind aber die Ausladungen der Geſchoſſe ſehr gering, und es wird der ſo maleriſche Reiz der ſüddeutſchen Bauten durch andere Mittel herbeigeführt.

Fragt man nach den Urſachen, welche in Norddeutſchland zur Vorkragung der Geſchoſſe geführt haben mögen, ſo findet man bald, daſs die oben angegebenen Vortheile dafür nicht die ausreichende Begründung liefern, um ſo mehr, da ſie auch mit mancherlei Nachtheilen, wie gröſsere Feuersgefahr, Licht- und Luftmangel bei den engen Straſsen der mittelalterlichen Städte, verbunden ſind. Denn auch der ſtatiſche Gewinn für die Tragfähigkeit der Balkenlagen kann bei den verhältniſsmäſsig geringen freien Spannweiten und dafür beträchtlichen Balkenſtärken kaum in Betracht kommen. Auch kann man ihn nur dann als einen wirklichen Vortheil erkennen, wenn die entgegengeſetzten Enden der Balken in gleicher Weiſe auſserhalb ihrer Auflager belaſtet werden, was gewöhnlich nicht zutrifft, da die Gebäude zu-

333) Beſtimmte Angaben über die Gröſse der Vorkragung laſſen ſich nach den vorliegenden Quellen nicht machen. Liebold (Die mittelalterliche Holzarchitektur im ehemaligen Niederſachſen. Halle a. S. 1874. S. 6) giebt 30 bis 75 cm an. Es läſst ſich dies jedoch nicht nachſehen, da ſeinen Tafeln keine Maſsſtäbe beigefügt ſind; auch ſcheinen dieſe Maſse zweifelhaft, da Egle (in: Die Holzhäuſer in den Harzgegenden. Allg. Bauz. 1845, S. 380), auf den jener ſich wohl weſentlich ſtützt, für die Halberſtädter Häuſer 1 bis 1¾ Fuſs angiebt, was unter der Annahme von preuſsiſchem Fuſsmaſs nur etwa 31 bis 55 cm ausmacht. In dem Tafelwerk von Cuno & Schäfer (Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin 1886) fehlen ſehr vielfach die Querſchnitte; wo ſie mitgetheilt ſind, geht die Stockwerksausladung nicht über 60 cm hinaus (ſpätgothiſches Haus in Hersfeld). Lachner (Geſchichte der Holzbaukunſt in Deutſchland. Leipzig 1887) macht keine Maſsangaben. Lehfeld (Die Holzbaukunſt. Berlin 1880) ſtützt ſich auf Liebold. Es ſcheint, daſs die Ausladungen im Allgemeinen ſich zwiſchen 25 und 50 cm halten, im XVII. Jahrhundert aber meiſt unter 30 cm bleiben.

334) Abbildungen deſſelben in dem ſchon mehrfach angezogenen Werke von Cuno & Schäfer.

335) Viollet-le-Duc (*Dictionnaire raiſonné etc.* in den Artikeln »*maiſon*« und »*pan de bois*«) beſpricht Bauwerke aus dem XII. und XIII. Jahrhundert. — Vergl. jedoch hierüber Schäfer in: Deutſche Bauz. 1879, S. 338 — und Lehfeld, a. a. O., S. 141.

336) Siehe: Lachner, a. a. O., Bd. II, S. 4.

meiſt nur nach der Straſse zu die Vorkragungen beſitzen, nach den Höfen hin aber nicht. Damit iſt aber eine erhebliche Mehrbelaſtung der Grundmauern an der Straſsenſeite verbunden, ſo daſs alſo auch nicht, wie *Lehfeld* will[337]), ein beabſichtigtes gleichmäſsiges Setzen wegen mangelhafter Gründungsweiſe als Urſache der Geſchoſsauskragung herbeigezogen werden kann. Von den angeführten Gründen mag wohl noch am meiſten der Raumgewinn Geltung behalten. Daneben mag wohl aber auch die allgemeine Vorliebe des Mittelalters für Auskragungen, die ſich u. A. auch bei oberen, zum Theile in Holz ausgeführten Geſchoſſen der Wehrbauten zeigt, eine Rolle geſpielt haben.

Neuerdings hat nun *Lachner*[338]) aus der Conſtruction der älteren norddeutſchen Fachwerkgebäude ſelbſt eine Begründung abgeleitet, die alle Beachtung verdient. Danach iſt die Vorkragung der Geſchoſſe eine Folge der Nothwendigkeit, die Balkenenden über die Ständer vorſtehen zu laſſen. Die älteſten Fachwerkbauten waren wahrſcheinlich meiſt nur zweigeſchoſſig; die Balken der unteren Zwiſchendecke waren in die Ständer eingezapft, die der oberen waren denſelben aufgelegt. Ein Rahmholz wurde entweder gar nicht verwendet, oder es war ſo ſchwach, daſs die Zapfen der Ständer durch daſſelbe hindurch bis in die Balken reichten. Wollte man dieſe Zapfen nun nicht ächſeln, was immer nur eine geſchwächte Verbindung gegeben haben würde, ſo muſste man die Balken überſtehen laſſen und dieſe vor den Einflüſſen der Witterung ſchützen, was am einfachſten durch Deckbretter zu erreichen war, was aber zweckmäſsiger, unter Erlangung der ſchon erwähnten Vortheile, und ſchöner durch Vorrücken der Wände der Obergeſchoſſe geſchah, wenn ſolche ſich als nothwendig erwieſen. Fehlten dieſe, ſo wurden die Balkenvorſprünge durch das überſtehende Dach geſchützt. »Die Auskragung der Balken verdankt conſtructiven, die der Geſchoſſe Zweckmäſsigkeitsgründen und Schönheitsrückſichten ihr Entſtehen.«

Bei Eckgebäuden wäre dieſe Anordnung auf der einen Straſsenſeite nicht nöthig geweſen, man führte ſie aber dennoch auch dort unter Anwendung von Stichgebälken aus, weil es unſchön geweſen ſein würde, hätte man die eine Seite reich gegliedert, die andere glatt gelaſſen.

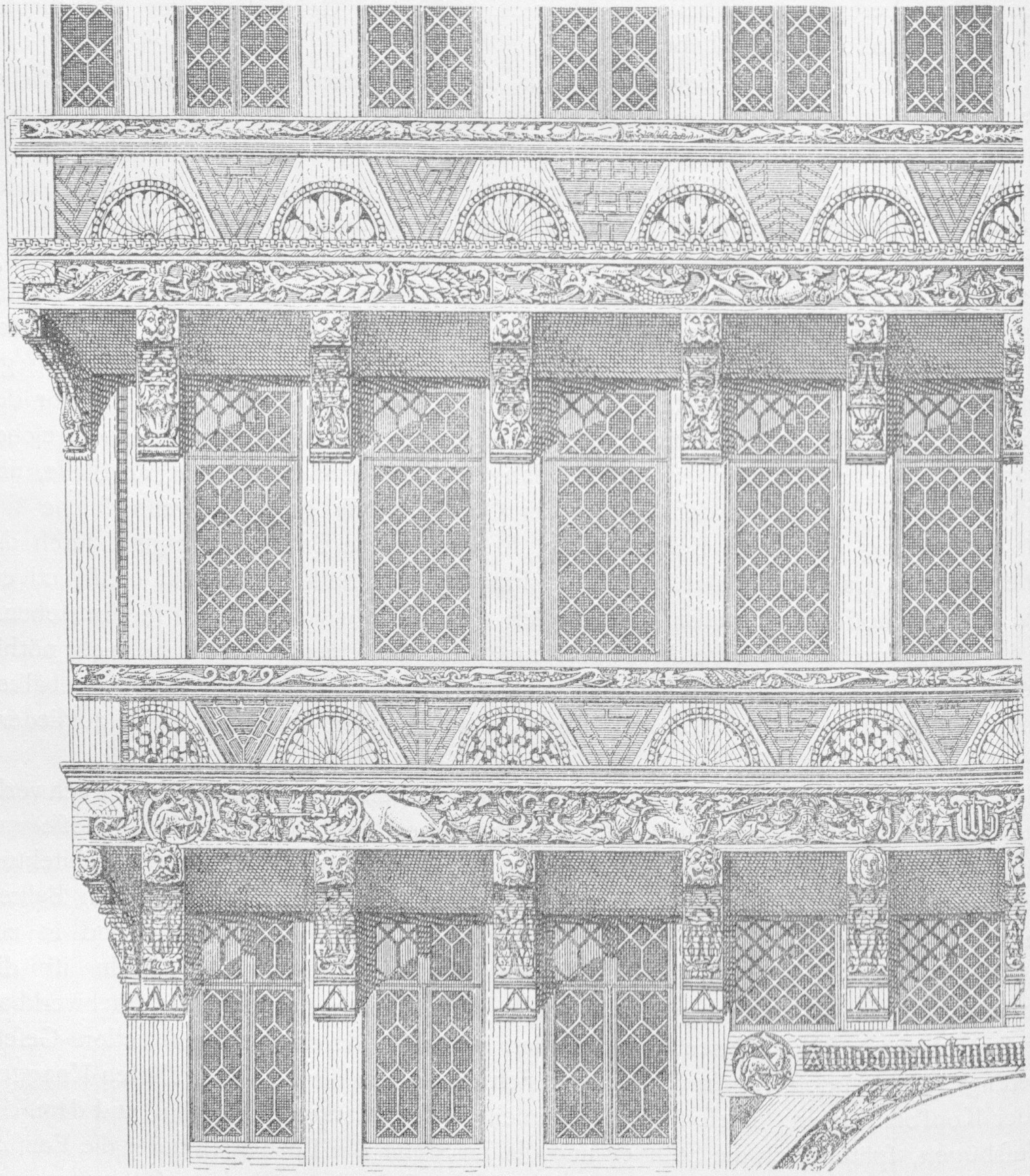
Die Nichtbenutzung der Rahmhölzer bei den älteren norddeutſchen Fachwerkgebäuden führte nun nicht allein das Ueberſtehen der Balken und Geſchoſſe mit ſich, ſondern noch eine andere bezeichnende Eigenthümlichkeit dieſer Architektur, nämlich die durch dieſe Conſtruction bedingte Stellung der Ständer auf den Balken in allen Geſchoſſen, ſo daſs dieſe durchweg in gleicher Entfernung und in zur Straſsenflucht lothrechten Ebenen ſtehen (Fig. 207, S. 164). Hierin iſt die ſtrenge Geſetzmäſsigkeit begründet, durch die ſich der norddeutſche Fachwerkbau weſentlich vom ſüddeutſchen unterſcheidet. Weniger durch das Conſtructions-Geſetz bedingt, aber höchſt zweckmäſsig fügen ſich demſelben die ſchon erwähnten Knaggen oder Kopfbänder ein. Dieſe ſowohl, als auch die ſehr ſtarken Schwellen, und dann die Fuſsbügen, ſpäter auch die Ständer und die an Stelle der Fuſsbügen unter die Fenſter eingeſtellten Holzplatten gaben die Plätze ab, auf denen geſchnitzte Ornamente angebracht wurden, deren Ausführung das zumeiſt verwendete Eichenholz begünſtigte. Zu bemerken iſt jedoch in letzterer Hinſicht, daſs man z. B. in Halberſtadt von Nadelholz aus dem Harz Gebrauch machte und dieſes ſich ebenfalls in ſeiner Dauer bewährt hat.

337) A. a. O., S. 136, wo übrigens die anderen für Einführung der Auskragungen angezogenen Gründe richtig beleuchtet werden.

338) A. a. O, Bd. I, S. 14.

Da in der Regel zwiſchen allen Ständern Fenſter angebracht wurden, ſo fielen bei den älteren Bauten die Windſtreben, ſo wie die Zwiſchenriegel weg, und die Ausmauerung beſchränkte ſich auf die Brüſtungen; denn die Fenſter gingen bis unter die Decke hinauf. Die Fenſterriegel wurden deſshalb häufig durch das ſchwache Rahmholz erſetzt. Bruſtriegel kommen wohl meiſt vor; über dieſelben und

Fig. 226.



Vom Knochenhauer-Amtshaus in Hildesheim [339]).

die Ständer läuft gewöhnlich aber eine profilirte oder ornamentirte Brüſtungsleiſte hin. Mitunter ſind ſie aber auch durch eine ſolche, mit den Ständern ſchwach verblattete, vertreten.

339) Facſ.-Repr. nach: Lachner, C. Geſchichte der Holzbaukunſt in Deutſchland. Bd. I. Leipzig 1887. S. 65.

Die Eckbildung gab zu Schwierigkeiten in Bezug auf die gleichmäſsige Entfernung der Ständer und die Anordnung der Kopfbänder Anlaſs. Die regelrechte Geſtaltung zeigt Fig. 226[339]). Die Entfernung aller Ständer konnte nur gleich werden, wenn die Ausladung des Geſchoſſes gleich dem Ständerabſtand war. War

Fig. 227.

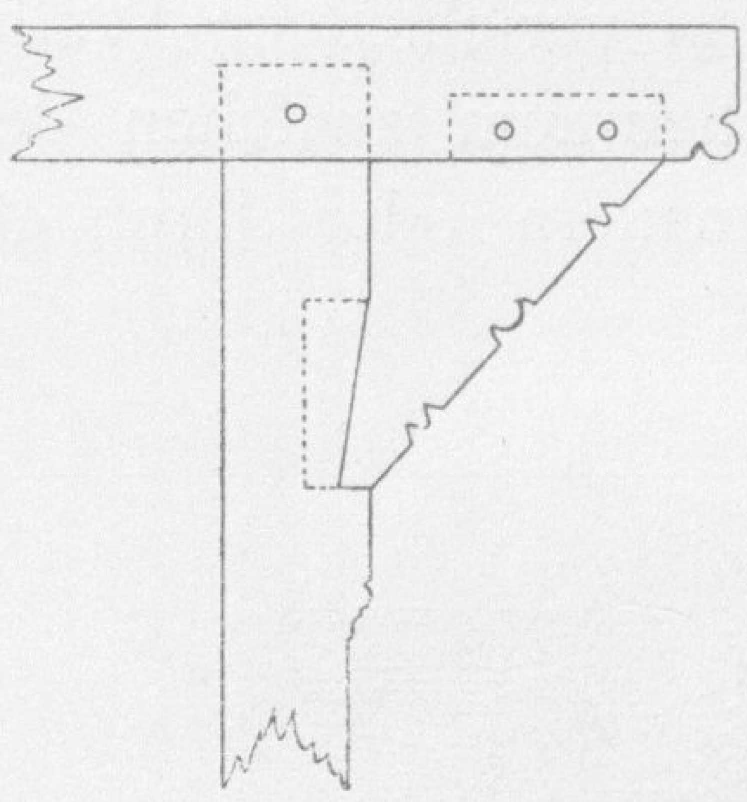


Fig. 228[340]).

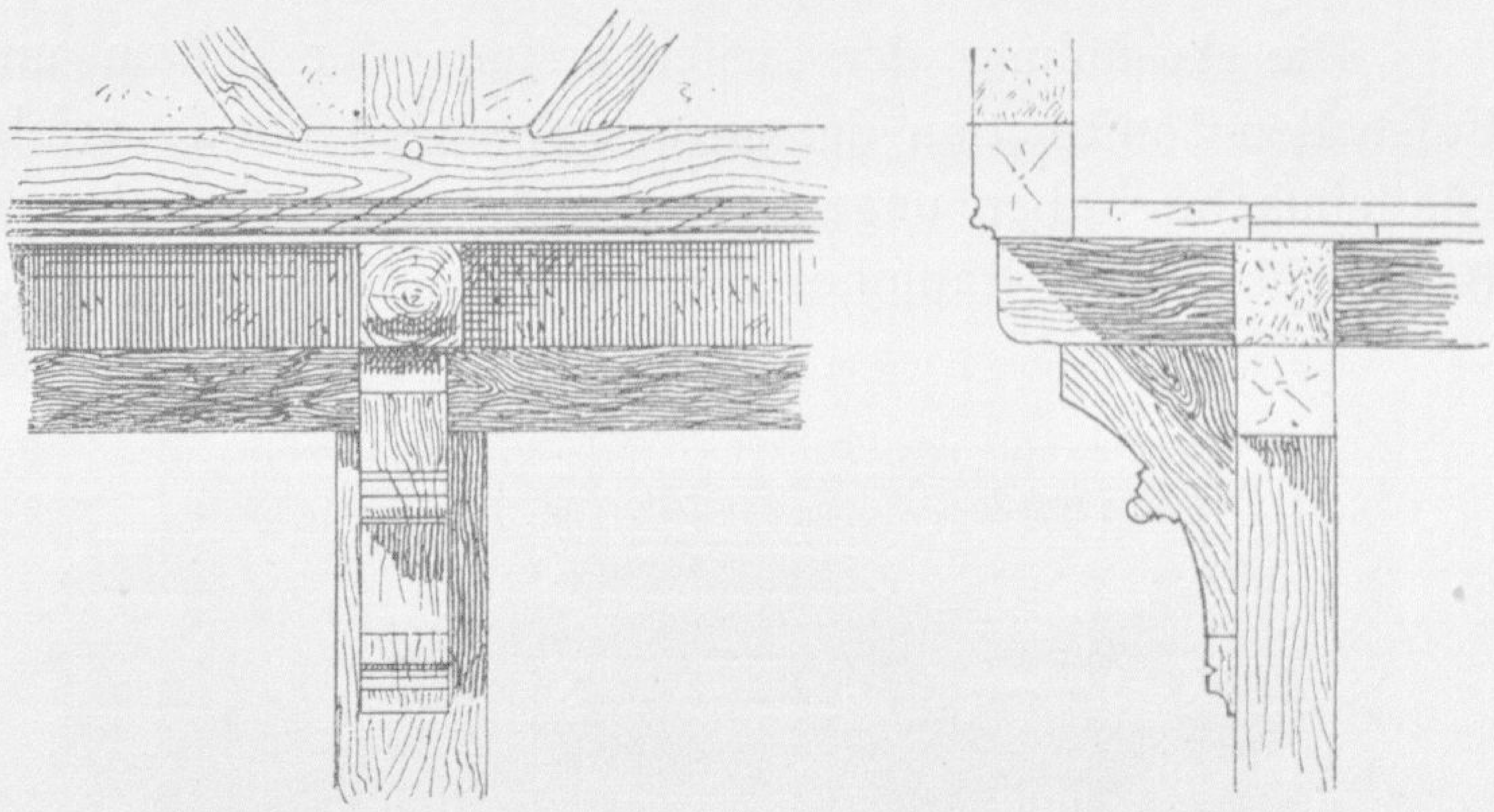


Fig. 229[341]).



Fig. 230[342]).

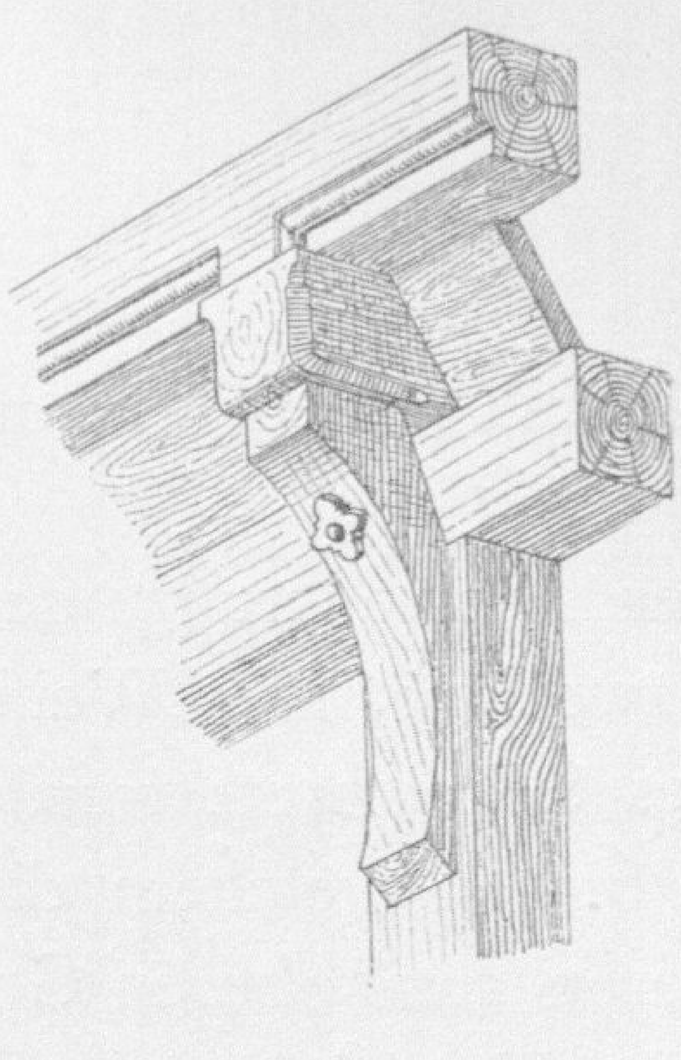
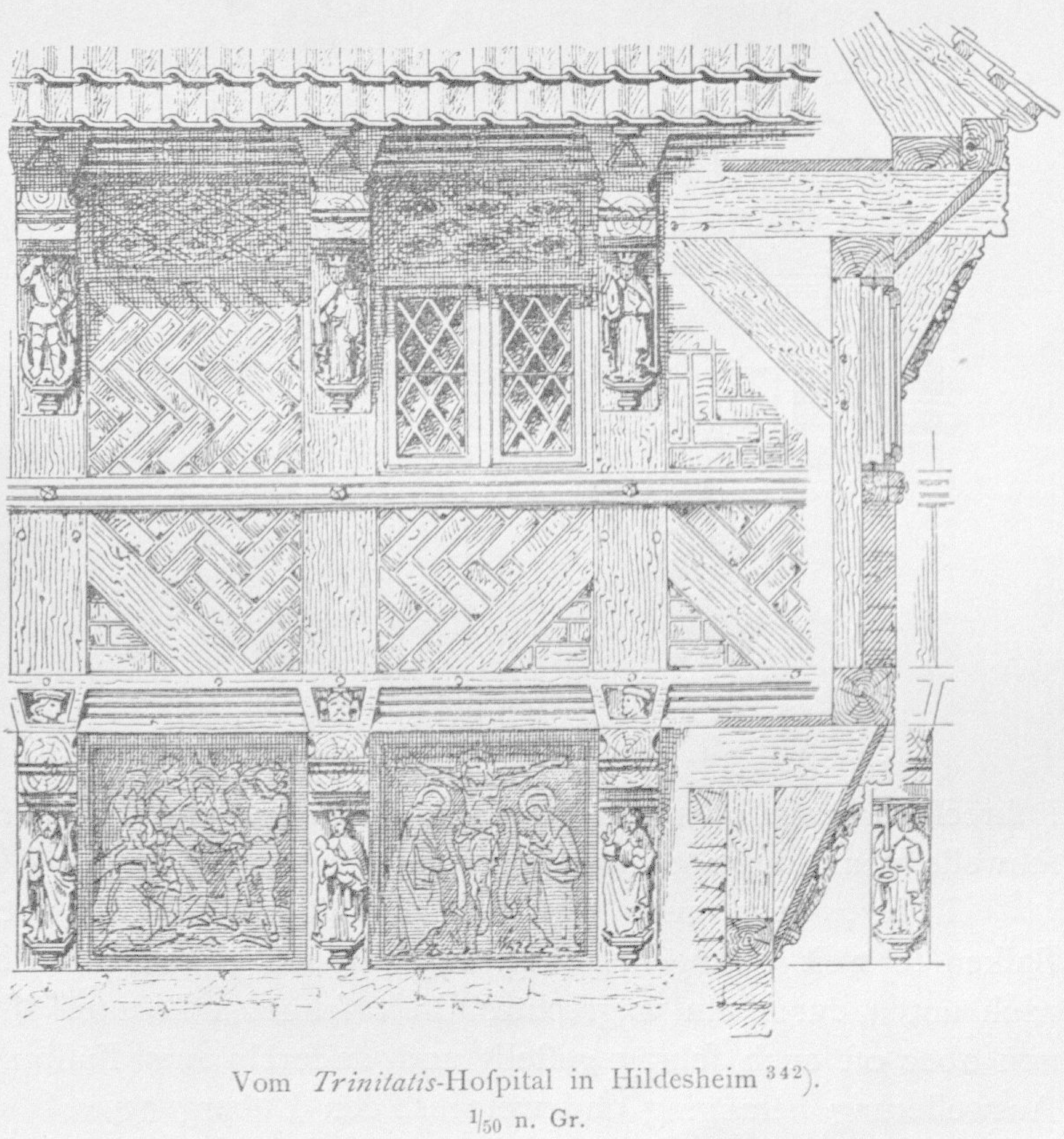


Fig. 231.



Vom *Trinitatis*-Hoſpital in Hildesheim[342]).

1/50 n. Gr.

der Vorſprung geringer, ſo muſste das Fach an der Ecke ſchmaler, als die übrigen werden. Vom unterſten Eckſtänder hatten drei Kopfbänder auszugehen, von denen

340) Facſ.-Repr. nach: Cuno & Schäfer, C. Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin.

341) Nach: Liebold, B. Die mittelalterliche Holzarchitektur im ehemaligen Niederſachſen. Halle a. S. 1875. Taf. VI.

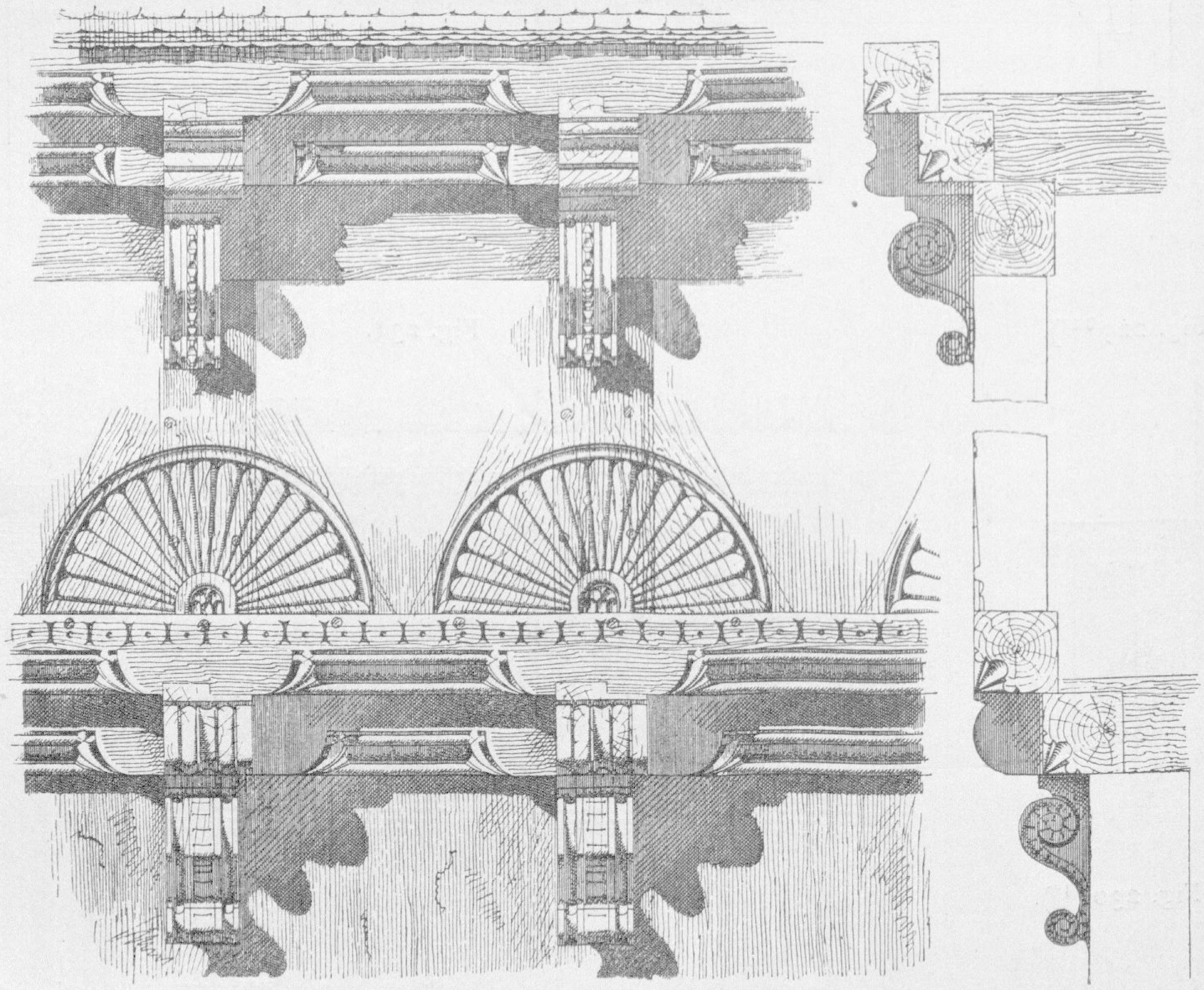
342) Facſ.-Repr. nach: Cuno & Schäfer, C., a. a. O.

eines diagonal zu ſtellen war. An den Eckſtändern der ausgekragten Geſchoſſe iſt nur dieſes eine noch nothwendig, und die Breite der Eckfächer wird mit jedem mehr aufgeſetzten Stockwerk gröſser.

Die Kopfbänder werden mit Ständern und Balken durch tief eingreifende, verbohrte Zapfen verbunden (Fig. 227). Oft ſetzen ſie ſich dabei auf eine dem Ständer oben gegebene Verſtärkung.

Die Ausfüllung der Zwiſchenräume der Balken und damit der Abſchluſs der Fuſsboden-Conſtruction der ausgekragten Geſchoſſe erfolgte auf verſchiedene Weiſe. Die einfachſte aber ungenügendſte Art war die, den Zwiſchenraum zwiſchen den Balken über dem Rahmholz, bezw. dem Fenſterriegel auszumauern oder durch ein

Fig. 232.



Von der Stadtwage in Halle [342]).

$^1/_{25}$ n. Gr.

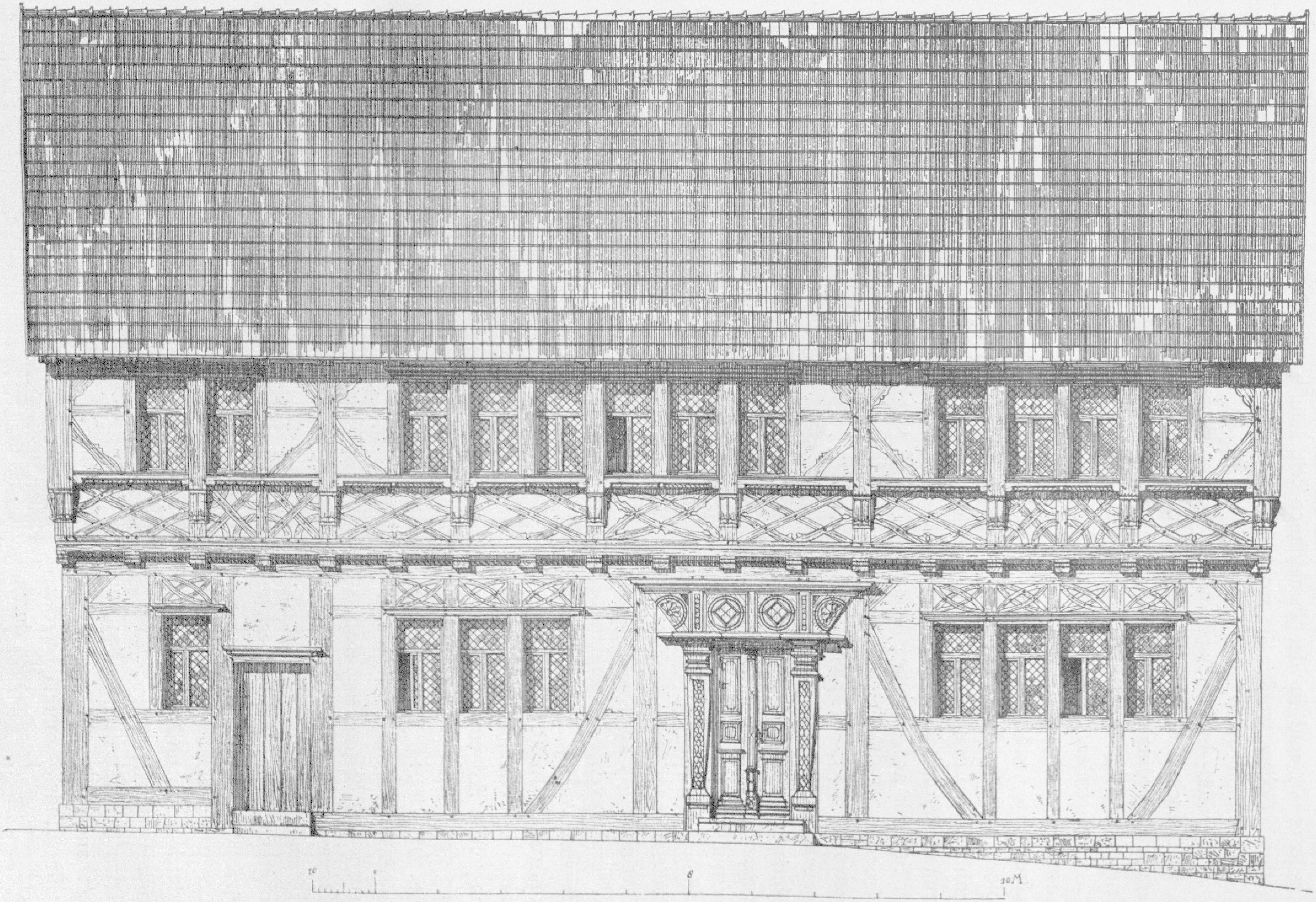
lothrechtes Brett oder ein Holz zu ſchlieſsen und darüber hinaus bis zur Saumſchwelle den Fuſsboden nur durch die Dielung zu bilden (Fig. 228 [340]).

Beſſer, wenn auch ſehr roh, iſt die Anordnung mit der Auswellerung der Balken ſo weit vorzugehen (Fig. 229 [341]), wobei man dieſelbe zweckmäſsiger Weiſe nach unten durch ein wagrechtes Brett ſchützen konnte. Dieſes Schutzbrett wurde nun aber oft auch ſchräg geſtellt und dadurch zum Füllbrett, bis zu welchem die Auswellerung heranging und welches, den Uebergang vom unteren zum oberen Geſchoſs in paſſender Weiſe vermittelnd, einen geeigneten Platz für Verzierung durch Malerei oder ſchwaches Relief bot (Fig. 230 u. 231 [342]).

In Halberſtadt von 1530 an, in Hildesheim erſt ſeit 1578 vereinzelt [343]) treten an die Stelle der Füllbretter die Füllhölzer, welche den Balken eingezapft wurden

[343]) LACHNER, a. a. O, Bd. I, S. 24.

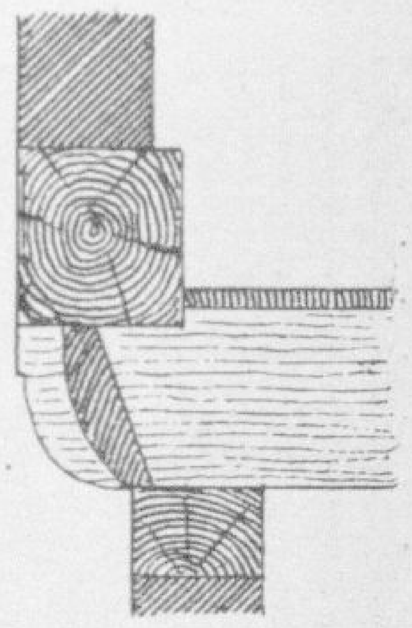
Fig. 233.



Haus zu Kraftisried bei Kempten [344]).

und einen dichteren Abſchluſs lieferten. Sie wurden meiſt in ähnlicher Weiſe, wie die Schwelle abgefast oder gekehlt, bezw. geſchnitzt (Fig. 232[342]) und in der Renaiſſance-Zeit häufig wie Geſimſe gegliedert. Später werden ſie wohl durch auſsen abgerundete Bohlen erſetzt (Fig. 234).

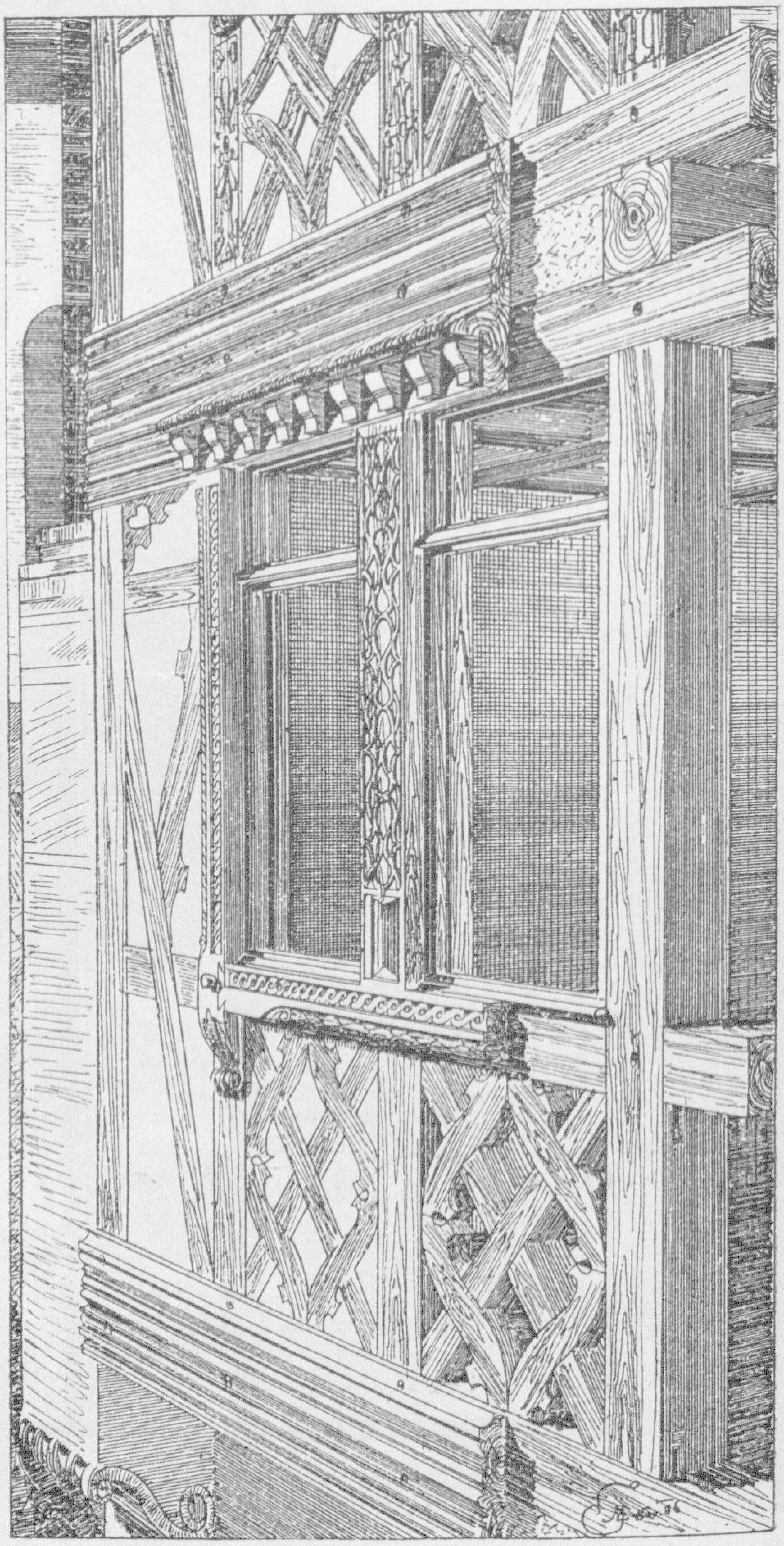
Fig. 234.



Der ſüd- und ſüdweſtdeutſche Fachwerkbau unterſcheidet ſich in kennzeichnender Weiſe vom norddeutſchen durch die ungebundenere Anordnung der Conſtructionstheile und die mehr maleriſche Gruppirung und Formung der Maſſen.

Die freiere Conſtructionsweiſe wurde ermöglicht durch die Ausnutzung des allen Ständern aufgelegten kräftigen Rahmholzes, welches die von erſteren unabhängige Lage der Balken und dann weiter die beliebige Stellung der Ständer auf der über ihnen folgenden Saumſchwelle geſtattete. Man iſt hier nicht gezwungen, die über einander folgenden Ständer in lothrechte Axen einzuordnen, und ſtellt ſie mit Rückſicht auf die nach dem Bedürfniſs der inneren Raumbildung gewählte Fenſtereintheilung. Dadurch wird das Anbringen von Kopfbändern erſchwert, welche übrigens auch conſtructiv meiſt nicht nöthig ſind, da die Ausladung der Geſchoſſe im Allgemeinen nur gering iſt. Ein Beiſpiel giebt Fig. 233[344]).

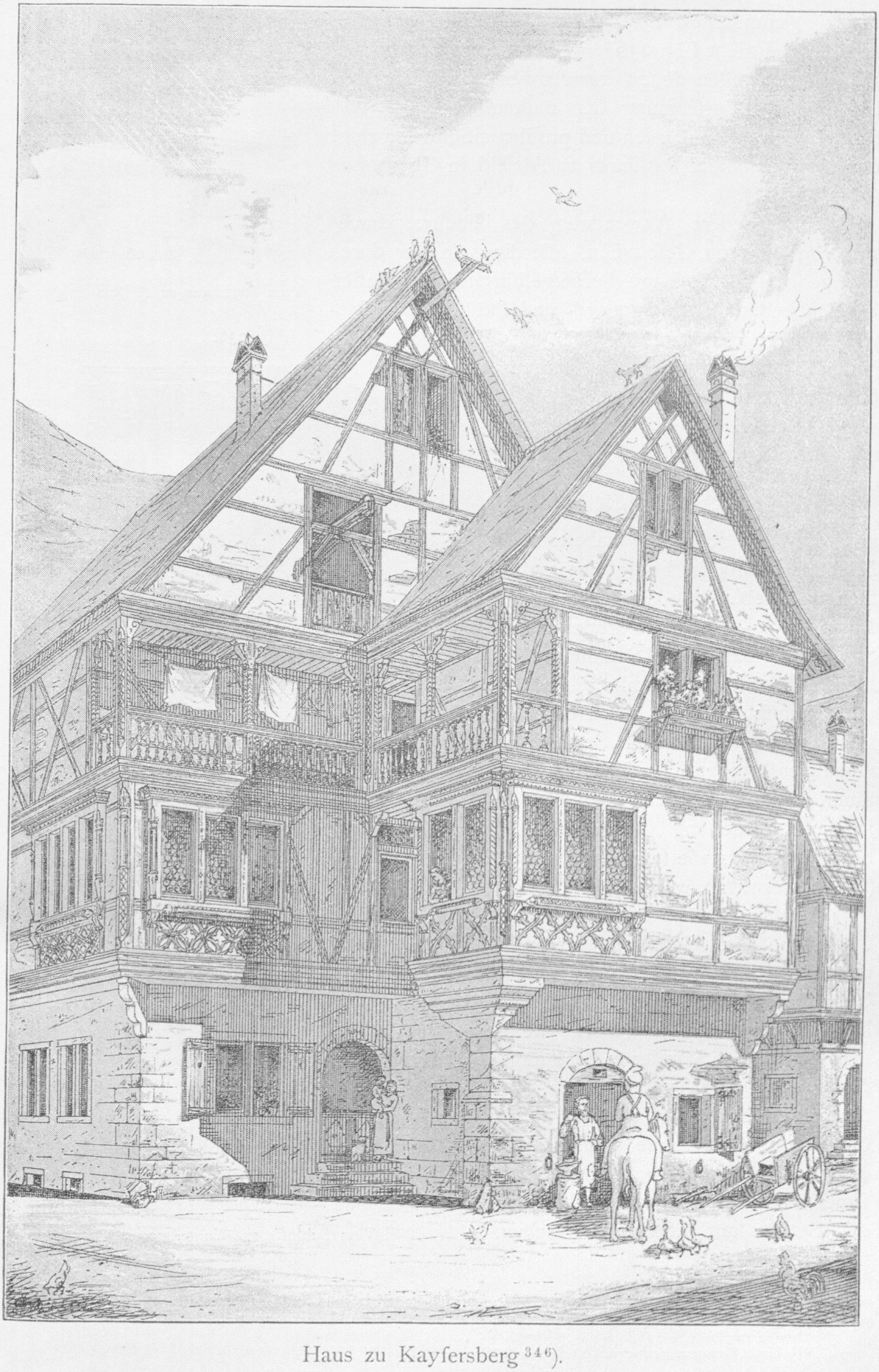
Fig. 235[345]).



Die nicht übereinſtimmende Vertheilung von Balkenköpfen und Ständern machte es häufig wünſchenswerth, die erſteren ganz zu verſtecken. Dies erfolgte durch die namentlich in den Rheingegenden üblichen profilirten Bohlen, welche zugleich den Schluſs der Balkenfächer bewirkten (Fig. 235[345]). Da auch die Saumſchwellen meiſt ähnlich profilirt werden, ſo ſind die Geſchoſſe durch

[344]) Facſ.-Repr. nach: Cuno & Schäfer, a. a. O.
[345]) Facſ.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1888, Taf. 46.

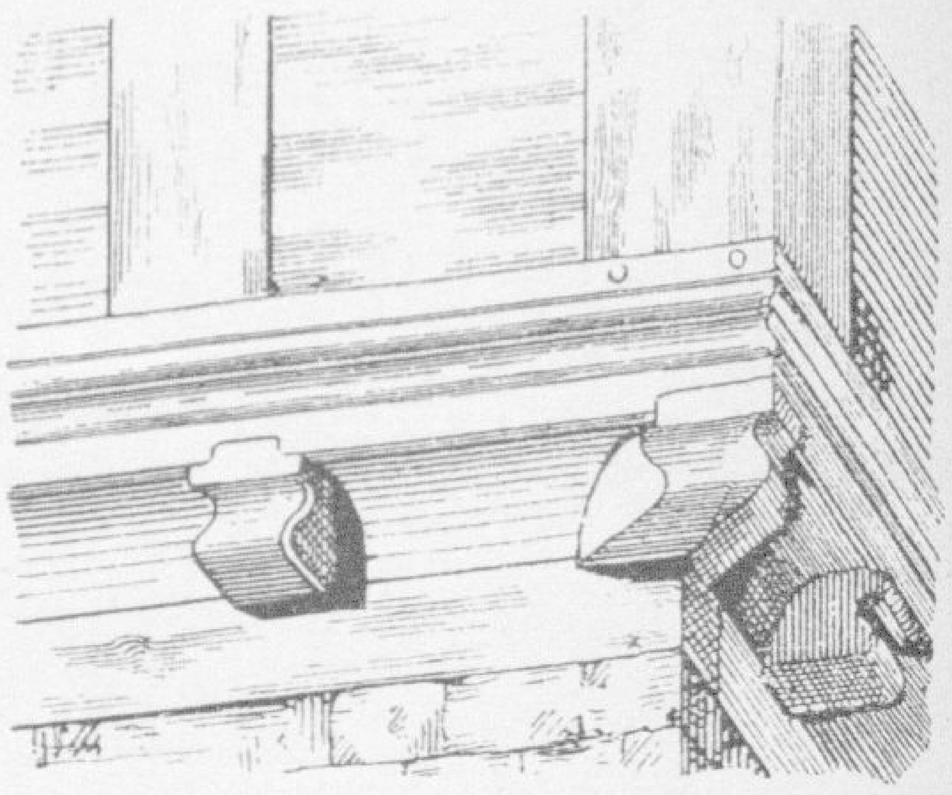
Fig. 236.



Haus zu Kayfersberg [346]).

breite, gesimsartige Streifen von einander getrennt. Ein Beispiel giebt Fig. 236 [346]). Schnitzereien kommen an den Schwellen selten zur Anwendung. Die Verbindung der Verschalung der Balkenfächer mit vorspringenden Balkenköpfen und profilirter Schwelle zeigt das 1512 errichtete Rathhaus zu Alsfeld in Oberhessen (Fig. 237 [347]).

Fig. 237.



Vom Rathhaus zu Alsfeld [347]).

Eine neuere Anwendung des Fachwerkbaues mit vorgekragten Geschossen, allerdings in der durch die geographische Lage herbeigeführten, für Hessen bezeichnenden Mischung nord- und süddeutscher Bauweise, zeigt der durch *Schäfer* ausgeführte Neubau des Schlosses Hinnenburg in Westphalen (Fig. 238 [348]).

Fig. 238.



Vom Schlosse zu Hinnenburg [348]).

Ausmauerung der Balkenfächer mit Formsteinen ist in Fig. 239 [349]) dargestellt.

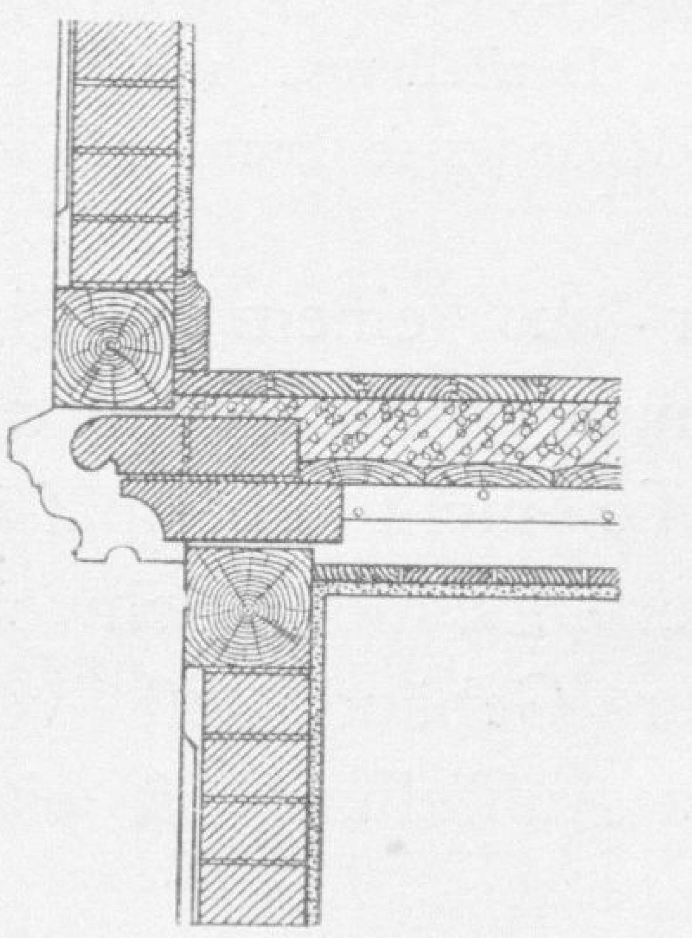
160. Wände mit ...rchgehenden Ständern.

Die mehrgeschossigen Wände mit kurzen Ständern haben den Nachtheil, dass in Folge des mehrfachen Uebereinanderlagerns von Langholz — beim norddeutschen Ständerbau Balken und Saumschwelle, beim süddeutschen Rahmholz, Balken und Saumschwelle — durch das Zusammentrocknen sich ein Setzen des Gebäudes ergiebt, das schädlich sein muss, wenn die Wände desselben in dieser Beziehung verschiedenartig hergestellt sind, wie schon in Art. 158 (S. 170) erwähnt wurde.

Durch die Construction mit durch mehrere Geschosse hindurch reichenden Ständern will man diesem Uebelstande abhelfen. Thatsächlich kann dies nur erzielt werden, wenn man sämmtliche Ständer so behandelt. Nimmt man nur in gröfseren Abständen solche an, so werden zwischen denselben noch kurze Ständer mit den zugehörigen wagrechten Constructionstheilen nothwendig, die nun ein Setzen auf kürzeren Strecken,

346) Facs.-Repr. nach: Deutsche Renaissance. Abth. 24. Colmar. Taf. 26.
347) Nach: LACHNER, C., a. a. O., Bd. II, S. 20.
348) Facs.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1868—69, Bl. 4.
349) Unter Benutzung einer Abbildung von O. SCHMIDT, a. a. O.

Fig. 239[349]).



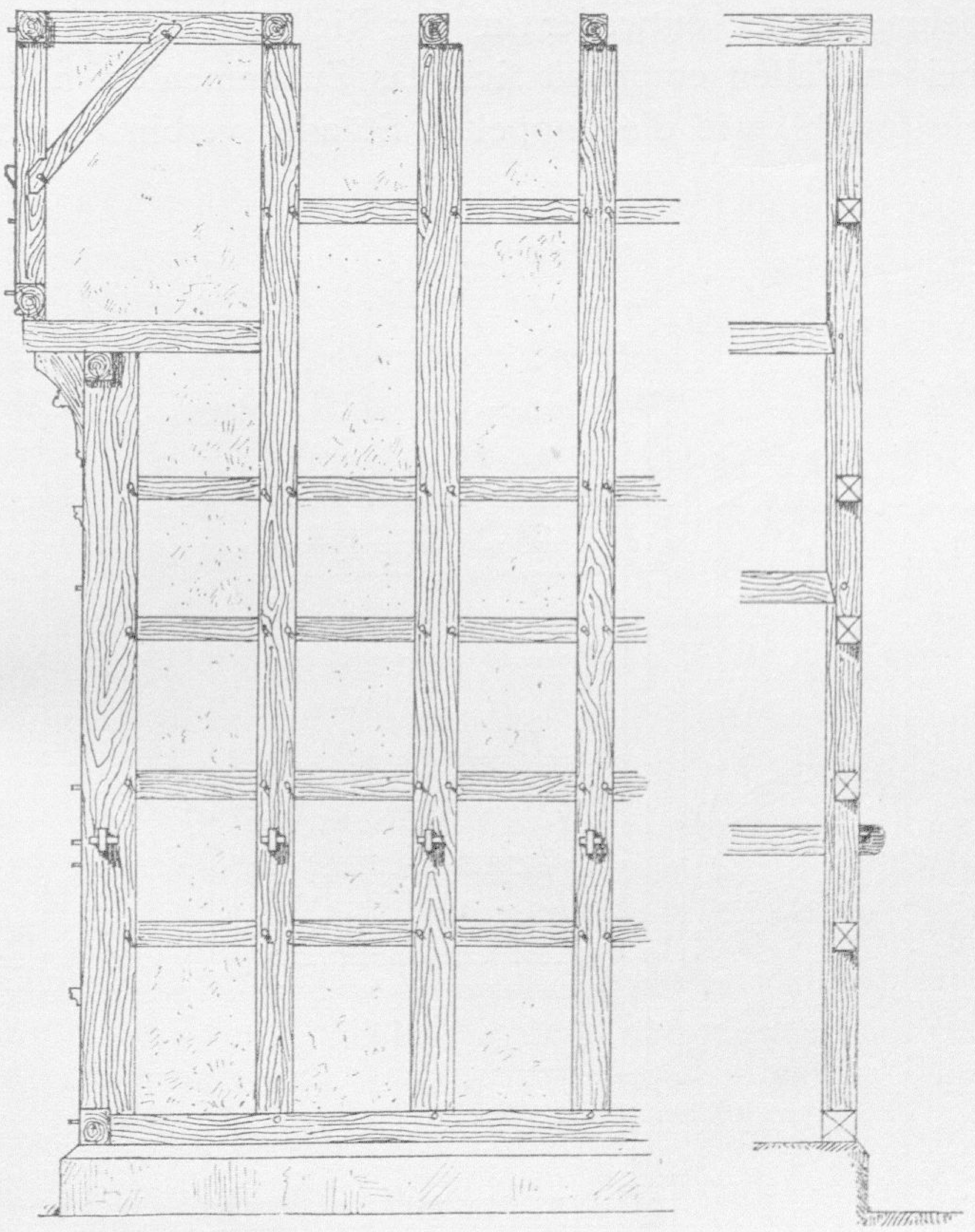
1/25 n. Gr.

das fich als Durchfacken äufsern wird, herbeiführen werden. Alle Ständer durchgehen zu laffen, bringt Schwierigkeiten für die Anordnung der Zwifchengebälke mit fich, wenn die Ständer aus einem einzigen Holze hergeftellt werden.

Wände mit nur durch mehrere Gefchoffe hindurchgehenden Ständern fcheinen den älteren norddeutfchen Fachwerkgebäuden eigenthümlich gewefen zu fein.

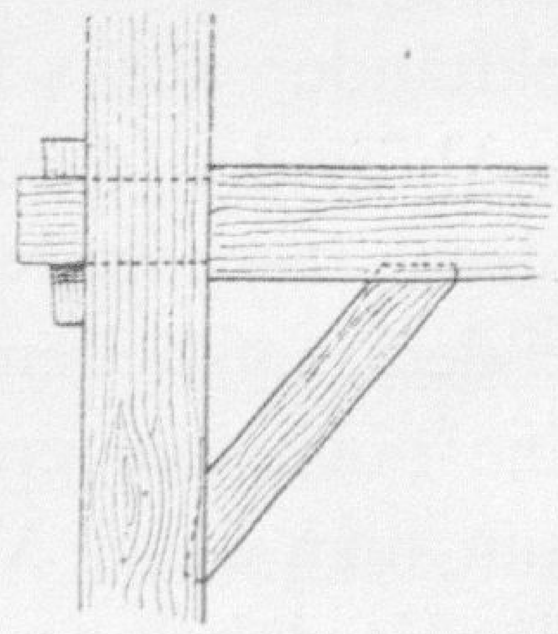
Lachner[350]) weist dies an mehreren Beifpielen nach und zeigt auch, wie bei mehr als zweigefchoffigen Gebäuden oft die unteren beiden Stockwerke fo behandelt find. In die fehr breiten Ständer find die Deckenbalken eingezapft und bei den älteften Beifpielen gehen die Zapfen durch die Ständer hindurch. Durch die vorragenden Enden der Deckenbalken ift dann ein Keil oder Bolzen gefchlagen (Fig. 240 u. 241[351]). In der Mitte des XV. Jahrhundertes wurde diefe Verbindungsweife aufgegeben und durch die mit Zapfen erfetzt, welche bis auf etwa $^4/_5$ der Ständerdicke eingreifen und verbohrt find (Fig. 242). Auch dies war nur zuläffig, wenn die Ständer fehr breit waren und wenn die Deckenbalken in der Mitte mit einer Ueberblattung geftofsen und dort durch Unterzüge geftützt wurden. Man ftellte zuerft die Ständer mit dem Dache auf und fügte dann die Zwifchenbalken ein.

Fig. 240.



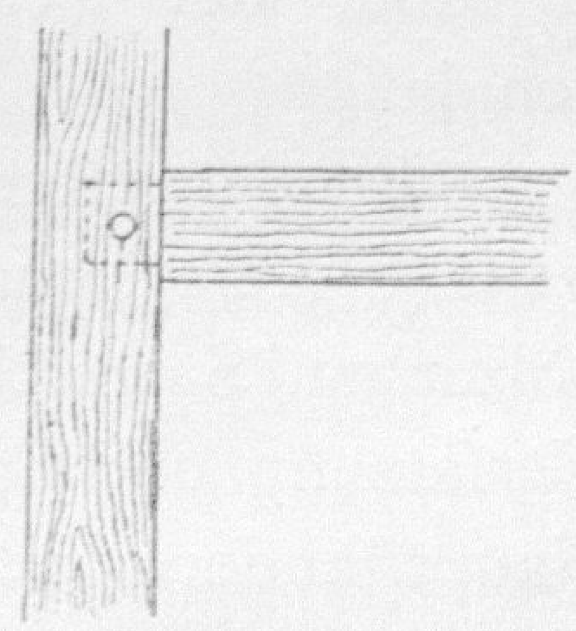
Haus in Münden[351]).
1/100 n. Gr.

Fig. 241.



1/50 n. Gr.

Fig. 242.



1/50 n. Gr.

350) LACHNER, C., a. a. O, Bd. I, S. 10 — und in: Die Holzarchitektur Hildesheims. Hildesheim 1882. S. 26.
351) Facf.-Repr. nach: CUNO & SCHÄFER, C. Holzarchitektur vom 14.—18. Jahrhundert. Berlin.

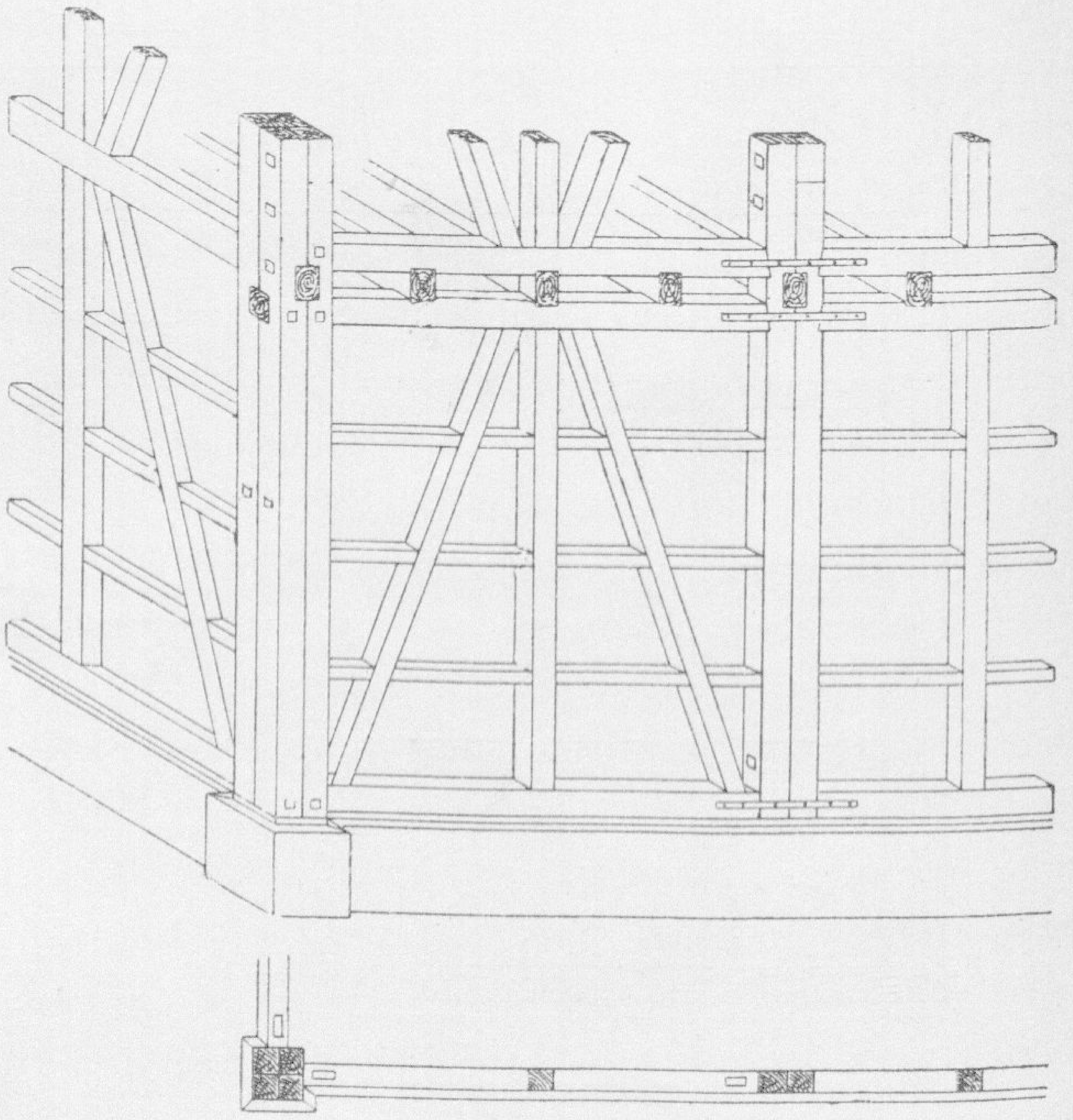
Gladbach[352]) theilt den Querſchnitt und Einzelheiten eines jetzt abgebrochenen alten Hauſes aus Schwerin mit, bei welchem die Conſtruction mit durchgeſteckten Zapfen durch 4 Stockwerke ausgeführt war. Der Querſchnitt erſcheint allerdings nicht ganz zuverläſſig in der Darſtellung, weil eine mittlere Unterſtützung der Balken nicht angegeben iſt und die Aufſtellung des Gebäudes ſo kaum möglich erſcheint.

Auch bei Anordnung einzelner durchgehender Ständer aus einem Stücke Holz in Abſtänden von etwa 3 bis 4 m ergeben ſich Schwierigkeiten für die Ausführung. Dieſe Ständer müſſen ſehr ſtark ſein, wenn ſie nicht übermäſsig durch die mit Verſatzung und Zapfen mit ihnen zu verbindenden Schwell- und Rahmhölzer geſchwächt werden ſollen; die Höhe der Gebäude iſt von der erreichbaren Länge des Ständerholzes abhängig, und die Aufſtellung iſt eine ſchwierige.

Dieſe Conſtruction wurde wohl zuerſt von *Etzel* angegeben[353]). Die in die Hauptſtänder eingeſetzten Rahmhölzer ſind durch eiſerne Schienen mit einander verbunden. Saumſchwellen ſind in der Abſicht, das Setzen zu vermindern, weggelaſſen, dadurch aber die Schwierigkeiten der Aufſtellung noch vermehrt worden; auch ſind die Breiten der kurzen Ständer und Riegel zu gering bemeſſen.

Vorzuziehen iſt die Anordnung von doppelten Hauptſtändern, weil man zu dieſen ſchwächeres Holz verwenden und ſie durch Stoſsen beliebig verlängern, auch gute Quer- und Längsverbindungen erzielen kann. Es ſind hierbei zwei Anordnungen möglich. Die Verdoppelung findet entweder in der Richtung der Wände oder quer zu dieſen ſtatt. In beiden Fällen empfiehlt ſich das Zuſammenſetzen der Eckſtänder aus 4 Hölzern. Dieſe ſowohl, wie die doppelten Ständer verbindet man in Abſtänden durch Schraubenbolzen; insbeſondere ſind ſolche bei den Stoſsſtellen anzubringen. Eine noch innigere Verbindung kann man durch Verſchränkung oder Verdübelung herbeiführen. Die durchgehenden Ständer ſetzt man unmittelbar auf die Sockelmauer auf, was eine gute Gründung derſelben bedingt. Nur wenn dieſe nicht zu erzielen ſein ſollte, wird man ſie über der Schwelle beginnen laſſen.

Fig. 243.



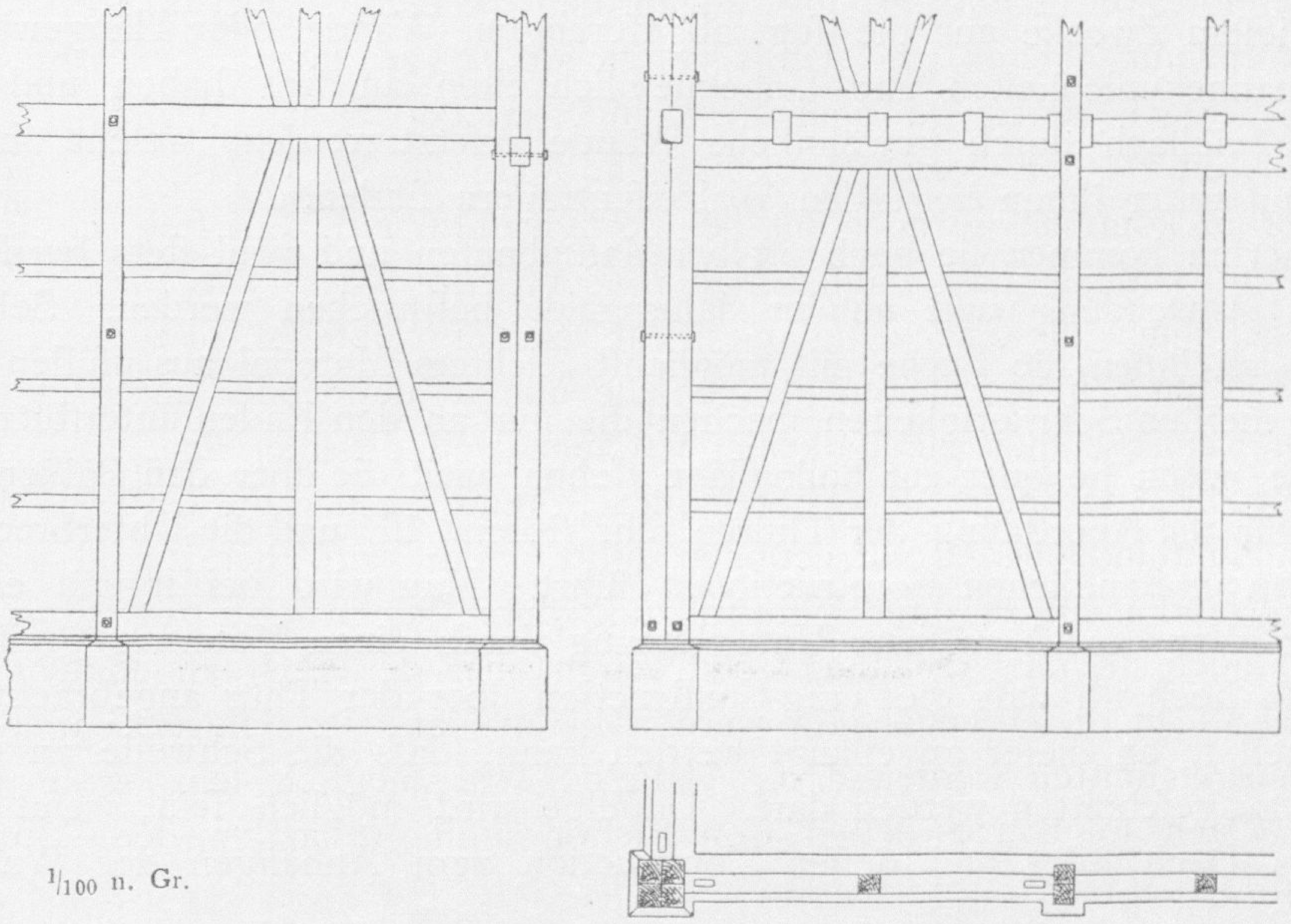
1/100 n. Gr.

Bei der erſten Anordnungsweiſe (Fig. 243) muſs man Rahmhölzer und Saumſchwellen durch Verſatzung und Zapfen mit den Hauptſtändern verbinden und dieſe Verbindung durch Eiſenſchienen verſtärken. Die auf die Hauptſtänder treffenden Balken werden durch dieſe

[352]) In: Der Schweizer Holzſtil. II. Serie. Zürich 1883. S. 34 u. Taf. 21.

[353]) Siehe: Allg. Bauz. 1841, S. 339.

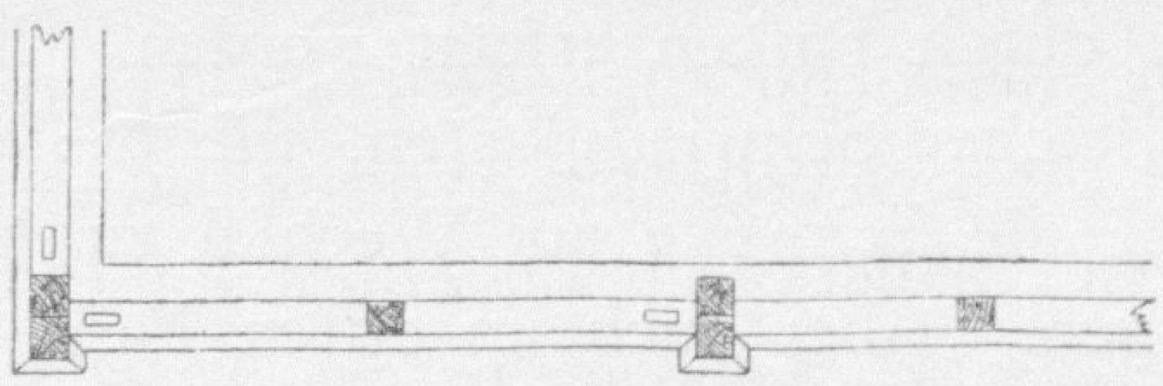
Fig. 244.



$^{1}/_{100}$ n. Gr.

hindurchgeſteckt und mit ihnen verbolzt, woraus ſich eine gute Querverbindung des Gebäudes ergiebt.

Fig. 245.



$^{1}/_{100}$ n. Gr.

Beſſer iſt jedenfalls die zweite Anordnungsweiſe; die Verdoppelung der Ständer in der Richtung quer zur Wand (Fig. 244) giebt ihnen die gerade für dieſe Richtung nöthige gröſsere Steifigkeit. Der Längsverband der Wand wird ein guter, indem man die Rahmhölzer und Schwellen durch die Hauptſtänder hindurchgehen läſst und mit ihnen verbolzt. Einen eben ſo guten Querverband des Gebäudes erhält man dadurch, daſs man die Doppelſtänder durch halbe Balken zangenartig faſſen läſst. Der Giebelbalken wird durch die Eckſtänder hindurch geführt. Begnügte man ſich für dieſen mit Verſatzung und Verzapfung, ſo würde man mit einem doppelten Ständer an der Ecke auskommen (Fig. 245), was aber zur Anwendung von durchgehenden einfachen oder von kurzen Ständern für die Giebelwand führen würde.

Die Verdoppelung einzelner Ständer iſt, wie ſchon in Art. 152 (S. 157) angedeutet wurde, das Mittel, um ſtandfähige Wände von Gebäuden mit auſsergewöhnlichen Geſchoſshöhen, wie von Kirchen, Hallen, Thürmen zu errichten. Man verfährt dabei ganz ähnlich, wie eben beſprochen; nur daſs die Rahmhölzer, Balken und Schwellen wegfallen und in Abſtänden, welche gewöhnlichen Geſchoſshöhen entſprechen, an Stelle derſelben ſtarke Querriegel zwiſchen den Hauptſtändern oder beſſer durchlaufende Langhölzer angewendet werden.

3) An den Enden unterſtützte Fachwerkwand.

In den oberen Geſchoſſen der Gebäude kommt es oft vor, daſs zur weiter gehenden Theilung in Räume Wände »über dem Hohlen«, d. h. ohne Unterſtützung durch eine unter ihnen ſtehende andere Wand, ausgeführt werden müſſen, deren Laſt 161. Allgemeines.

daher auf an ihren Enden befindliche Stützen zu übertragen ift. Früher verwendete man zu diefem Zwecke nur die fog. abgefprengten Wände oder Hängewände, die immer Unannehmlichkeiten und Unbequemlichkeiten an fich haben und defshalb heutzutage vielfach durch gewöhnliche Wände erfetzt werden, welche ihre Unterftützung auf unter ihnen liegenden Walzeifenträgern finden.

Immerhin kommen fie noch oft bei Maffivbauten und wohl ftets bei Fachwerkbauten in Anwendung und müffen daher hier befprochen werden. Selbftredend wird man bei ihnen die Fache mit möglichft leichtem Material auszufüllen trachten.

Am meiften Schwierigkeiten machen die nur an den Enden unterftützten Fachwerkwände, wenn fie quer zur Balkenlage ftehen, weil die über den Balken liegende Schwelle für die Anordnung der Thüren fehr ftörend ift, und die Unterbrechung der Schwelle zu umftändlichen Conftructionen führt. Man wird bei irgend erheblicher Länge der Wand meift zu ihrer Unterftützung durch einen Unterzug greifen, wenn fie nicht fo hoch ift, dafs die Trag-Conftruction über der Thür angebracht und der untere Theil fo an diefer angehängt werden kann, dafs die Schwelle an der Stelle der Thür ausgefchnitten werden darf. Daffelbe wird möglich fein, wenn über der Wand das Dach folgt und deffen Conftruction zum Anhängen der Wand eingerichtet wird[354]).

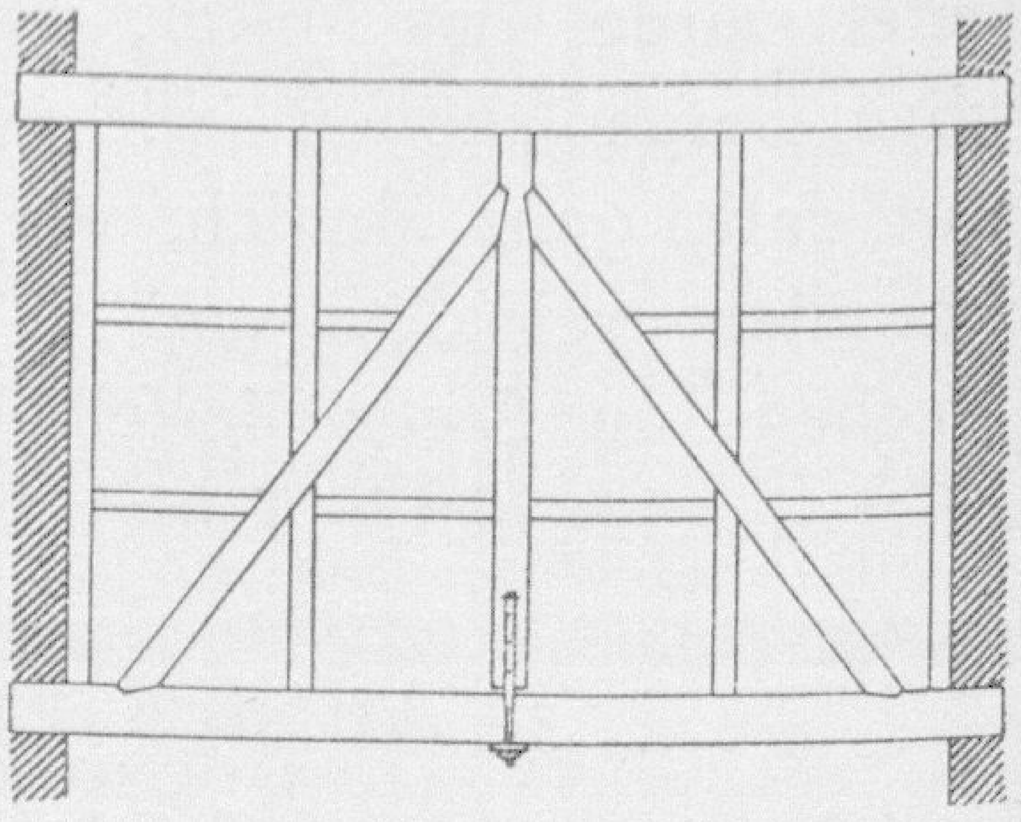
Bei den über dem Hohlen auszuführenden Wänden, welche in der Richtung der Balkenlage laufen, wird man ftets diefe fo anzuordnen fuchen, dafs Schwelle und Rahmholz durch Balken erfetzt werden. Ift dies jedoch nicht möglich, fo ergeben fich die gleichen Schwierigkeiten, wie bei den die Balken kreuzenden Wänden. Man hat hierbei die Schwelle auf Wechfel zu lagern und an eben folchen den Rahmen zu befeftigen. Aber auch im erften Falle ift die Stellung der Thüren von wefentlichem Einflufs auf die conftructive Anordnung.

Die in fich felbft tragfähigen Hängewände werden entweder fo conftruirt, dafs ihre Laft auf die Auflager der Schwelle oder eines über den Thüröffnungen befindlichen, wagrecht durchgehenden Holzes übertragen wird — Hängewerkwände, oder der Hauptheil der Laft wird von den Auflagerenden des Rahmholzes übernommen — aufgehängte Wände, oder fie werden nach Art der Gitterträger hergeftellt — Gitterträger-Wände.

162. Hängewerkwände.

Die üblichfte Conftructionsweife der nur an den Enden unterftützten Fachwerkwände ift die der Hängewerkwände. Soll die Wand nicht von einer Thür durchbrochen werden, fo kann man den einfachen Hängebock (fiehe den vorhergehenden Band diefes »Handbuches«, Art. 172, S. 125) in Anwendung bringen (Fig. 246), wenn bei gewöhnlicher Zimmerhöhe die Wandlänge nicht 3 bis 4 m überfchreitet. Bei gröfserer Zimmertiefe würden die Streben zu flach zu liegen kommen. Diefe werden durch kurze Zapfen und Verfatzung mit dem Schwellbalken und der Hängefäule verbunden (Fig. 247). An die letztere wird der Schwellbalken mit einem um ihn gebogenen Eifenband (Fig. 248) oder mit Hängeeifen (Fig. 249) angehängt. Die erftere Befeftigungsweife ift nicht ganz fo ficher,

Fig. 246.



1/100 n. Gr.

[354]) Ein Beifpiel einer durch einen Dachbinder getragenen Wand findet fich in: Allg. Bauz. 1855, S. 12.

Fig. 247.

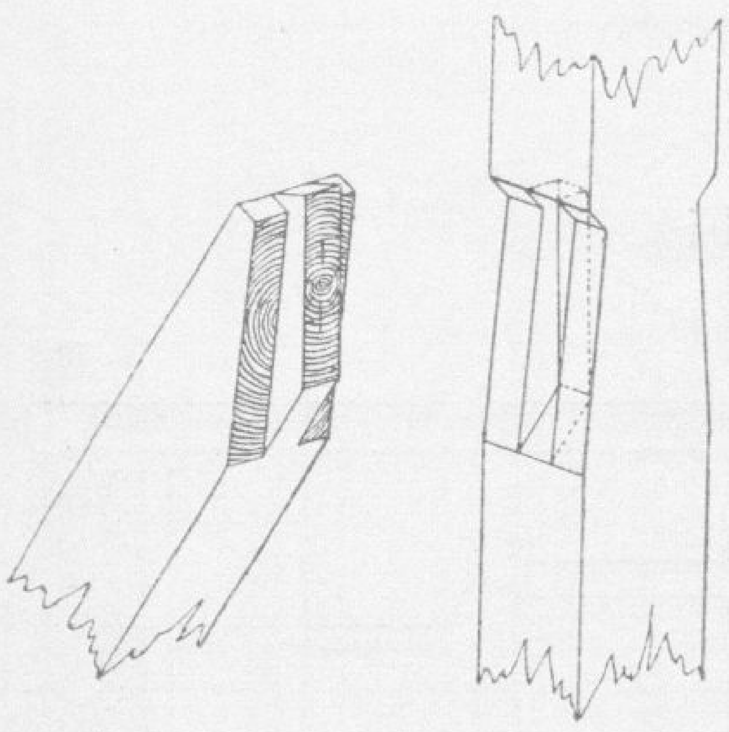


Fig. 248.

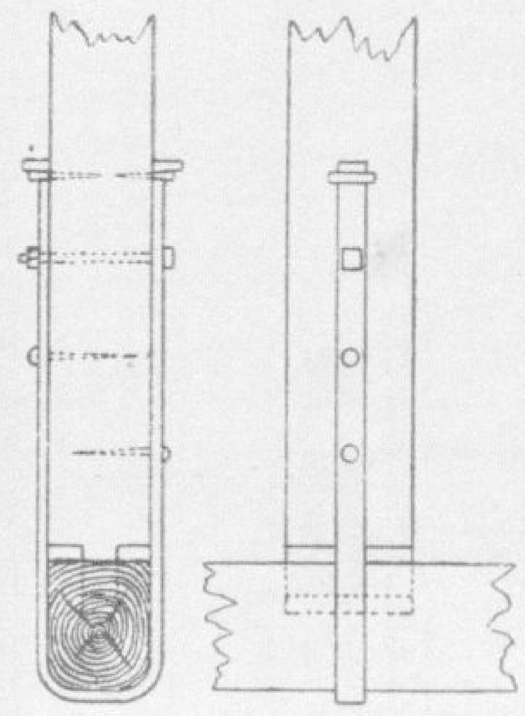
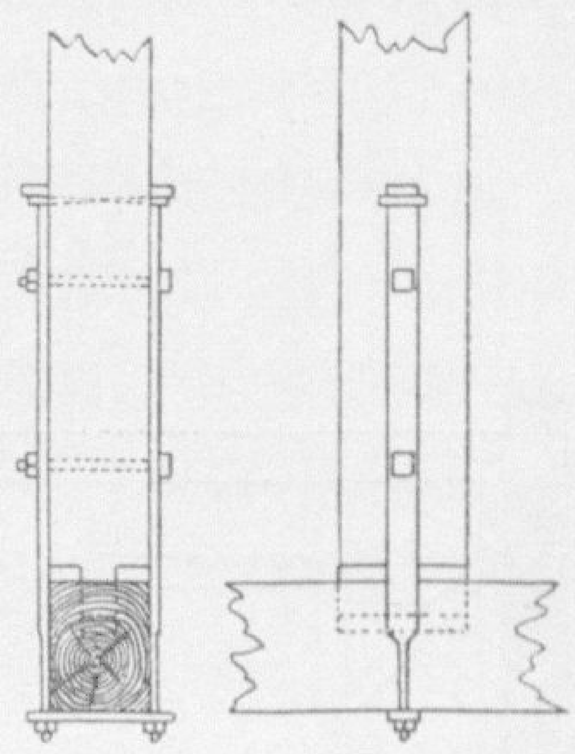


Fig. 249.



1/25 n. Gr.

wie die zweite, weil nicht genügend zähes Eifen durch das Umbiegen leiden kann; auch läfft fich ein Anziehen nach erfolgter Befeftigung nur durch Einfchlagen von Keilen zwifchen Band und Schwellenunterfläche bewerkftelligen. Dagegen werden, wenn man auch nur die lothrechten Theile des Bandes um feine Stärke in das Holz einläfft, weniger den Putz ftörende Vorfprünge verbleiben, als bei den Hängeeifen. Ein Nachziehen kann bei letzteren durch Drehen der Schraubenmuttern leicht bewirkt werden. Bei beiden Verbindungsweifen läfft man die Hängefäule mit ihrem Zapfen nicht feft auf der Schwelle auffitzen, damit eine kleine Senkung des Hängebockes ftattfinden kann, ohne dafs der Schwellbalken mit hinabgedrückt wird.

Bei gröfserer Zimmertiefe und Anordnung einer Thür in der Mitte der Wand verwendet man den doppelten Hängebock (fiehe im gleichen Bande, Art. 173, S. 125). Die Hängefäulen dienen als Thürftänder, und der Spannriegel erfetzt den Thürriegel (Fig. 250). Die Verbindungen find ähnlich wie vorher. In beiden Fällen wird der Raum zur Seite der Hängefäulen nach Bedürfnifs mit Zwifchenftändern und Riegeln ausgeftattet, wobei, um die Streben nicht zu fchwächen, man kurze an ihnen zu befeftigende Riegel ganz wegläfft und am Ende der Wand Ständer nur dann anzuordnen braucht, wenn Riegel angewendet werden. Die Befeftigung der die Streben kreuzenden Riegel und Zwifchenftänder an erfteren foll nur durch Nägel erfolgen.

Fig. 250.

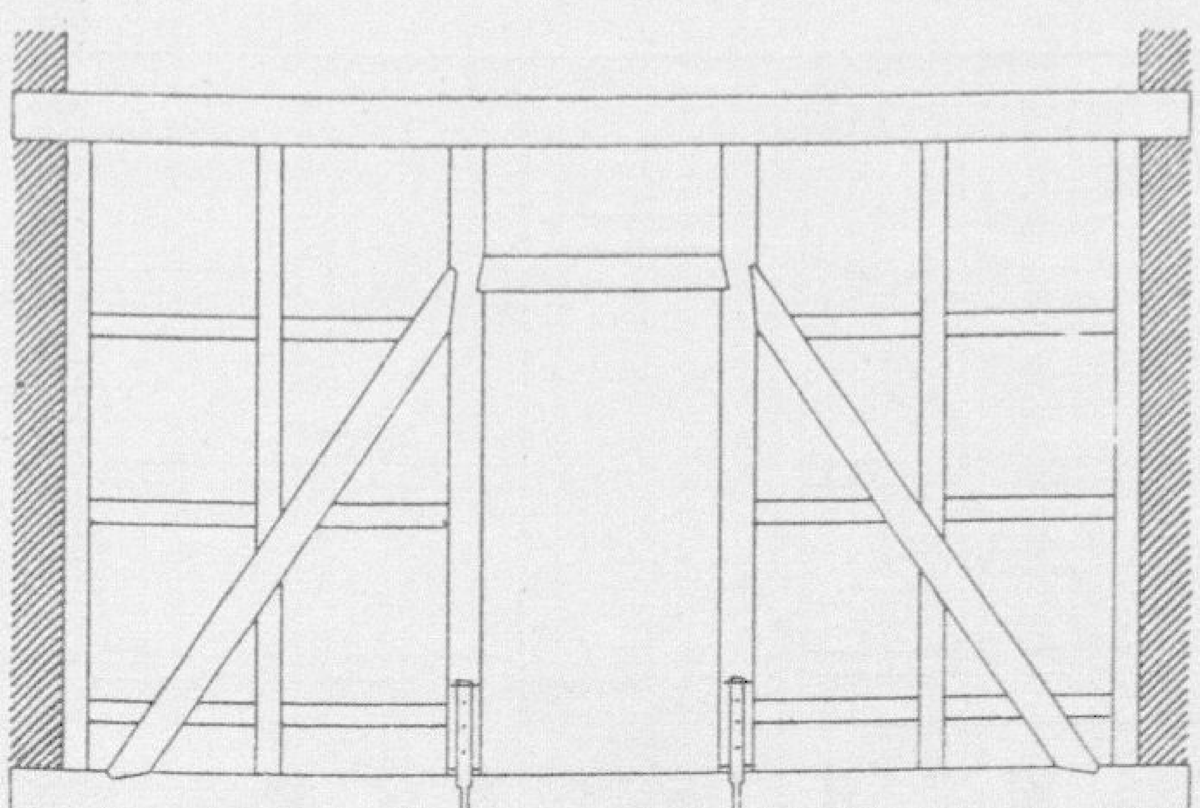
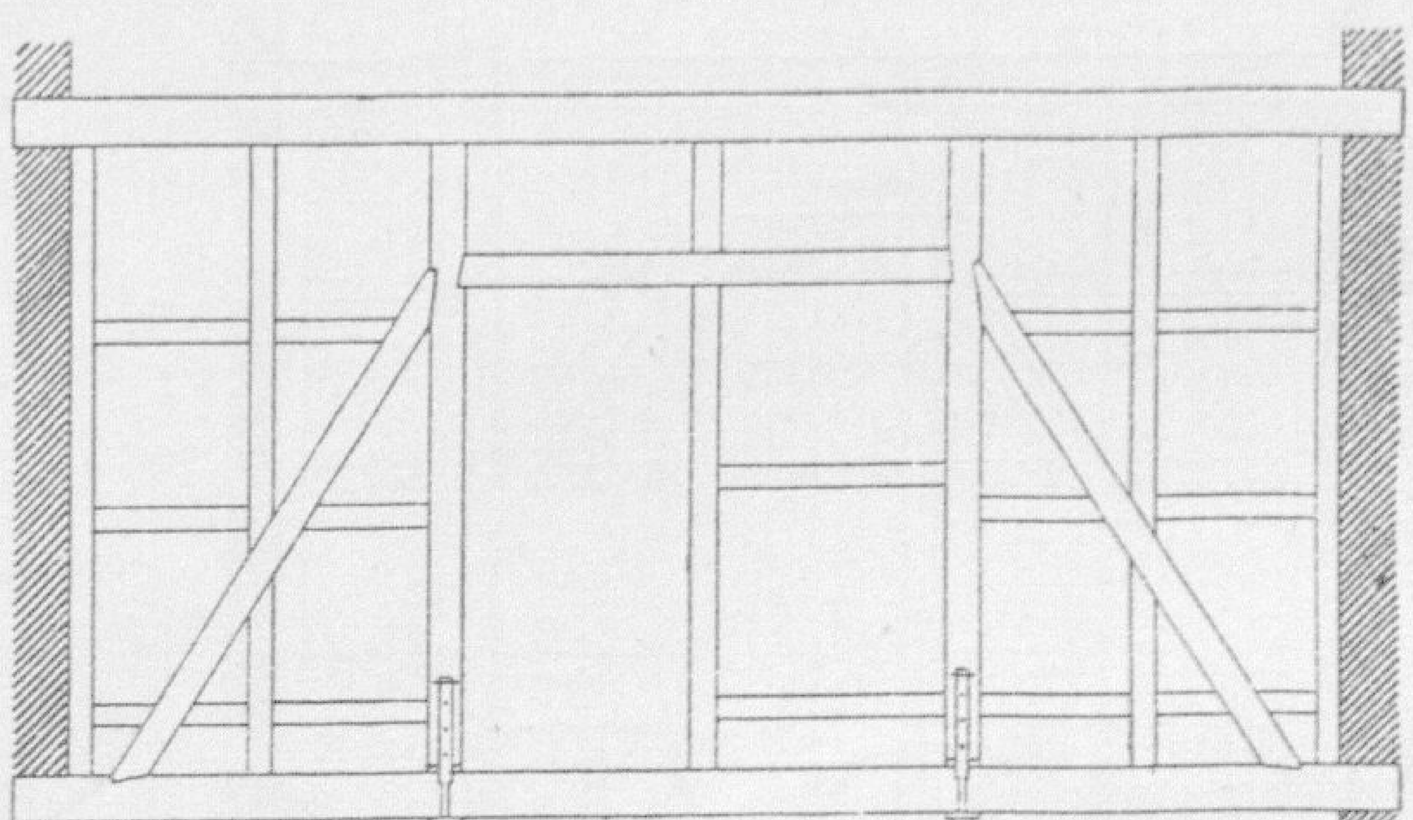


Fig. 251.



1/100 n. Gr.

Die Ausmauerung der Wand verurfacht durch ihre Laft eine Senkung des Hängebockes. Um eine Hebung durch Nachziehen der Hängeeifen zu ermöglichen, erfcheint es daher zweckmäfsig, tief unten an der Wand Riegel anzubringen (Fig. 250)

und den Raum unter denſelben erſt nach dem Anziehen der Schraubenmuttern auszumauern.

Fig. 252.

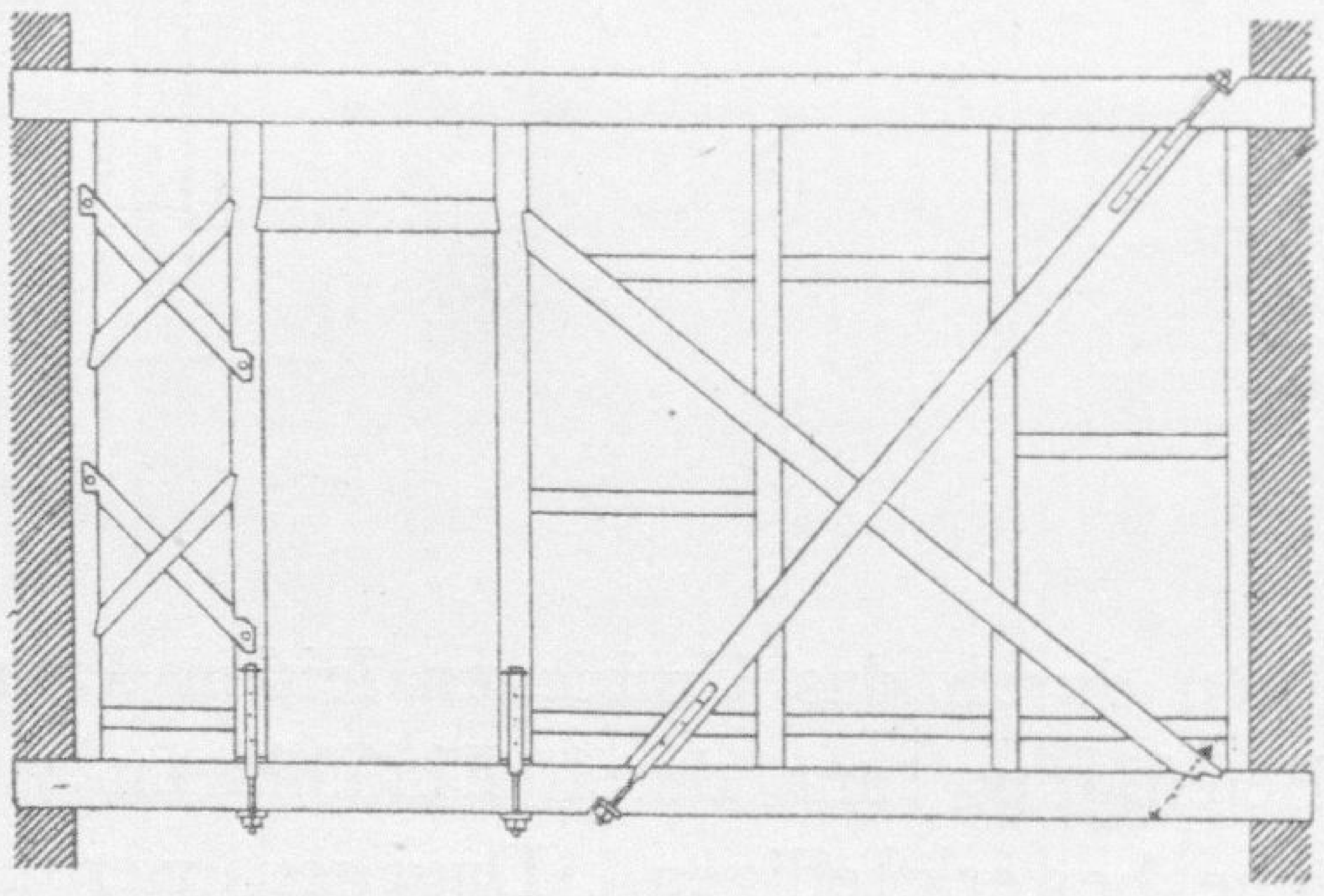


Fig. 253.

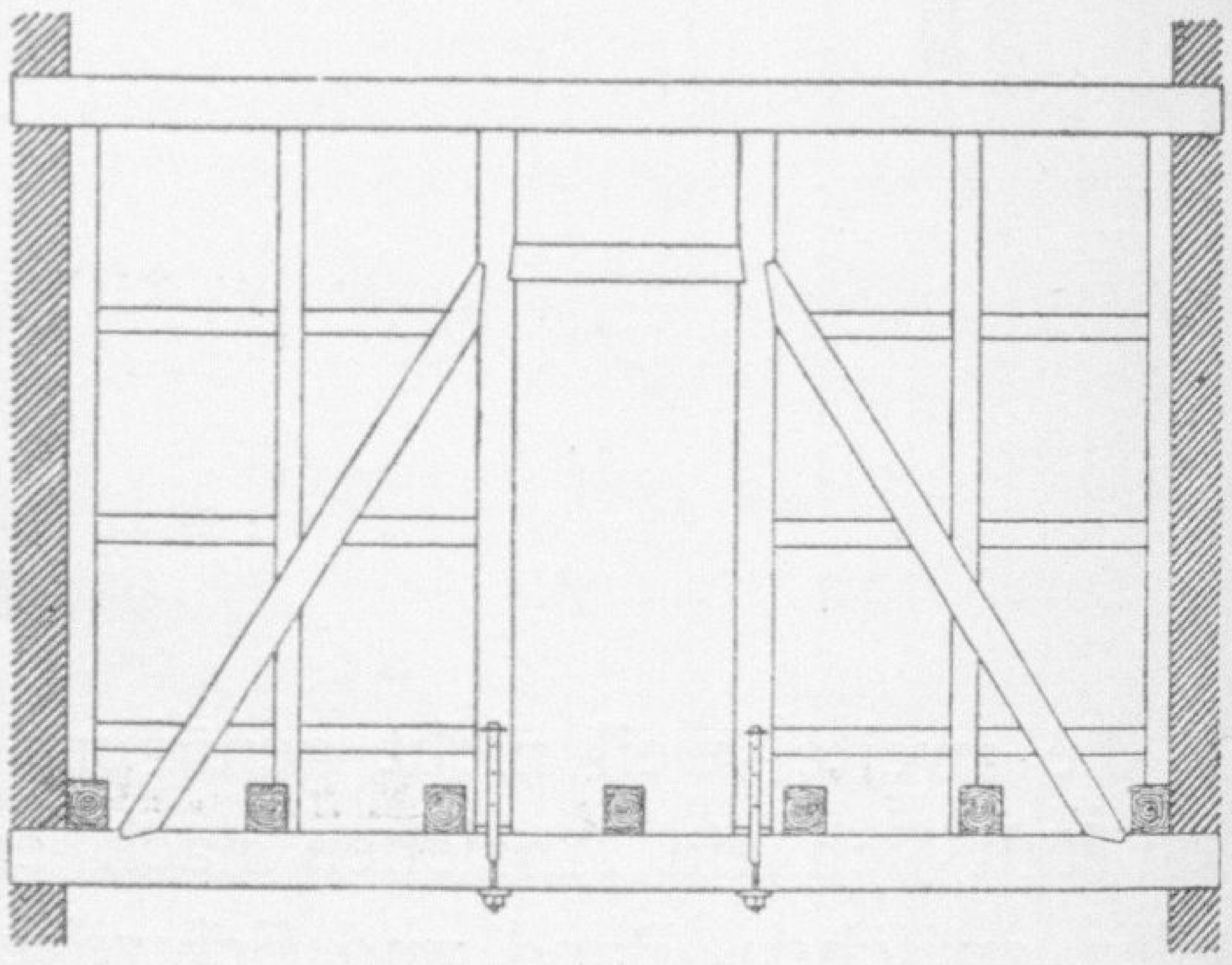


Fig. 254.

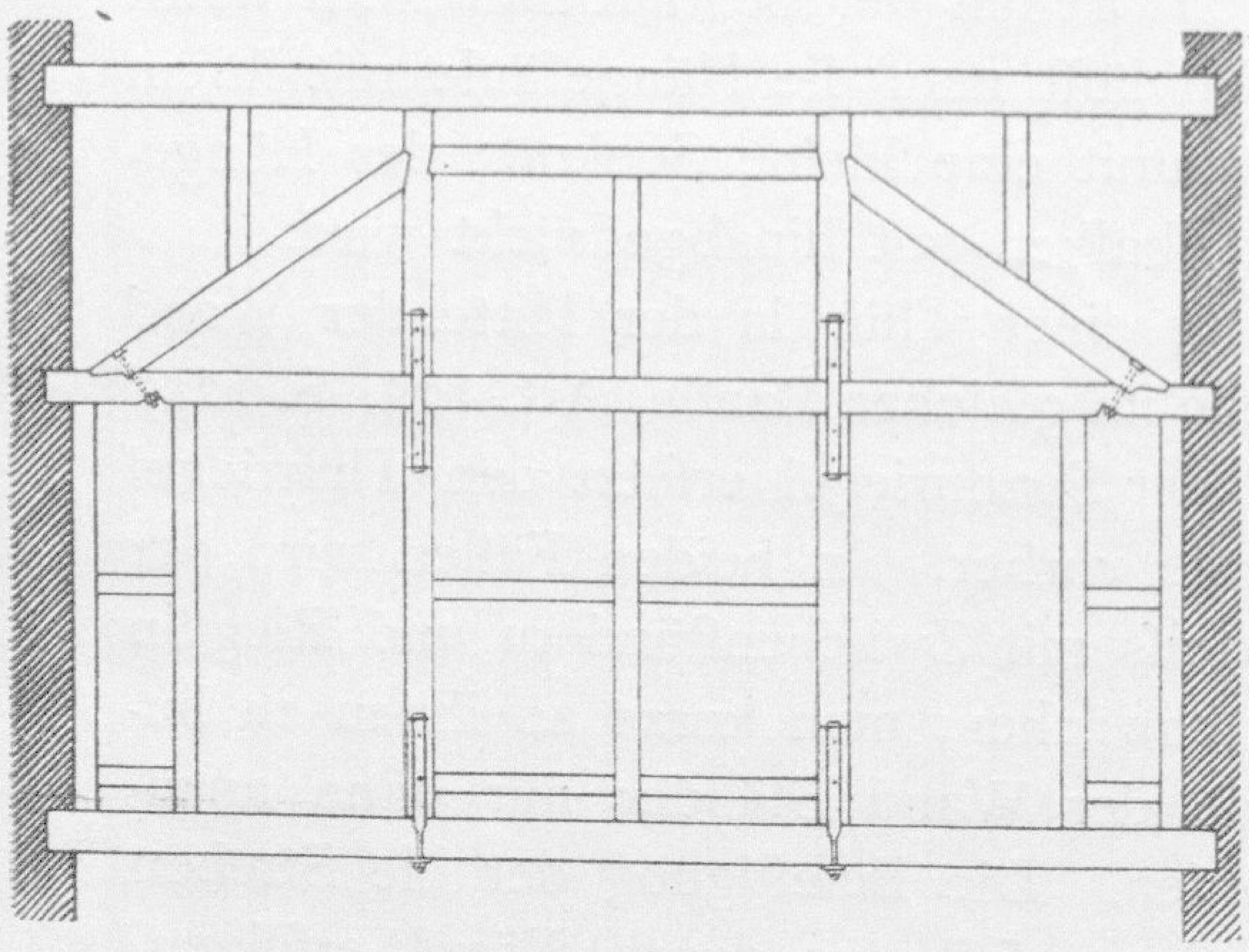


Fig. 255.

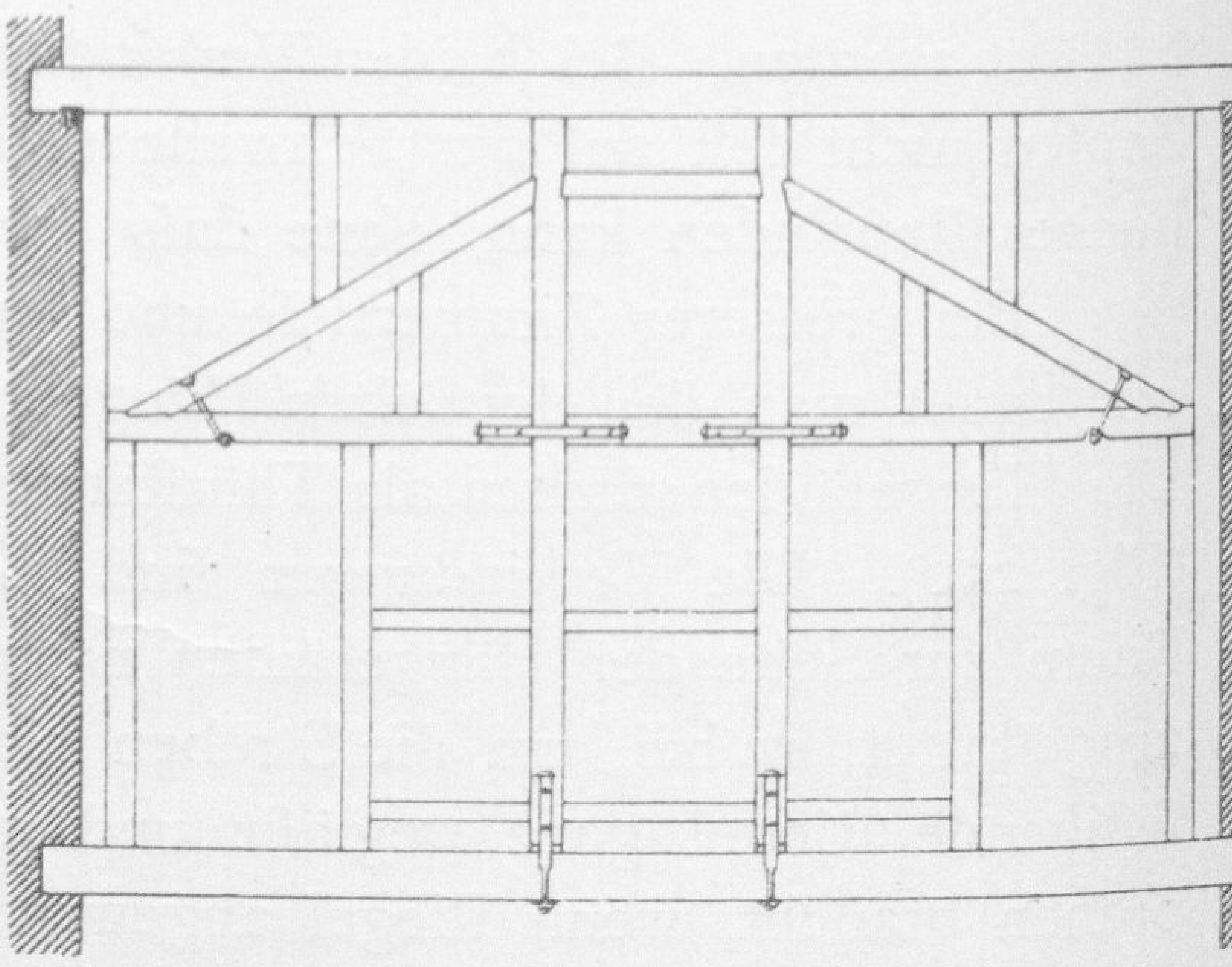


Fig. 256.

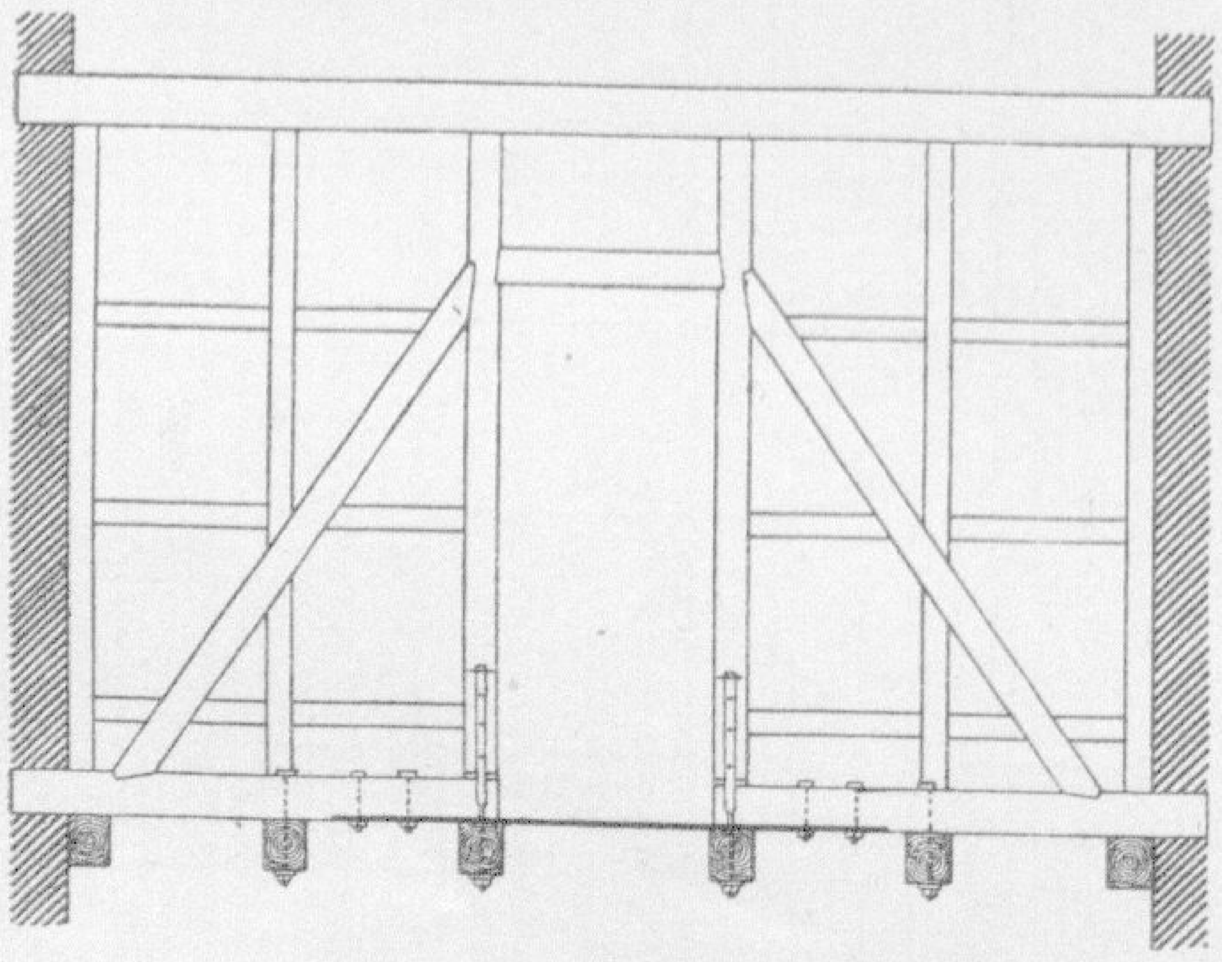
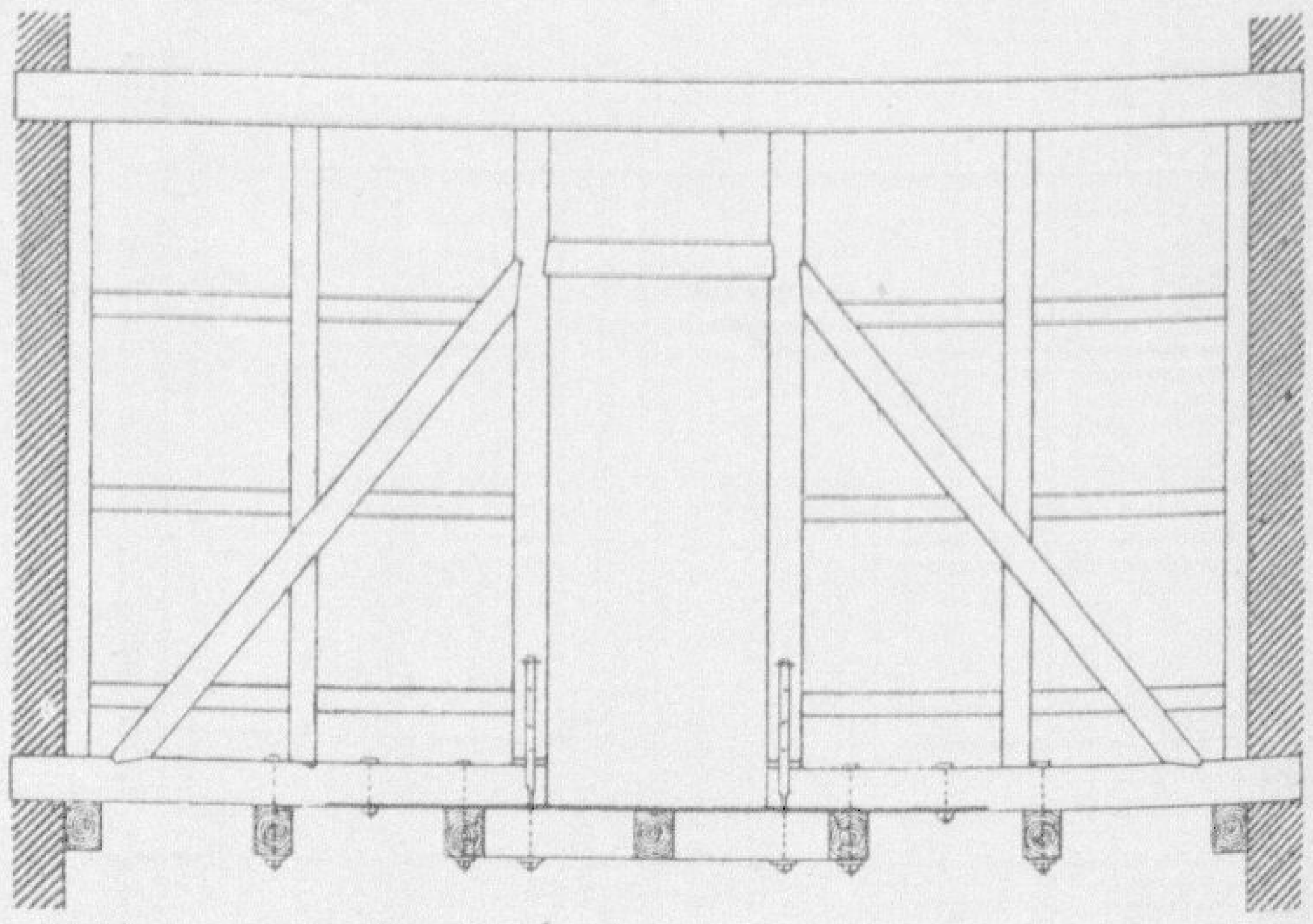


Fig. 257.



1/100 n. Gr.

Sind die Thüren auſserhalb der Wandmitte anzubringen, ſo wird man ſich einer der in Fig. 251 u. 252 dargeſtellten Anordnungen bedienen können, wenn die Wand nicht hoch genug iſt, um den Hängebock über der Thür aufzuſtellen, wie

Fig. 258.

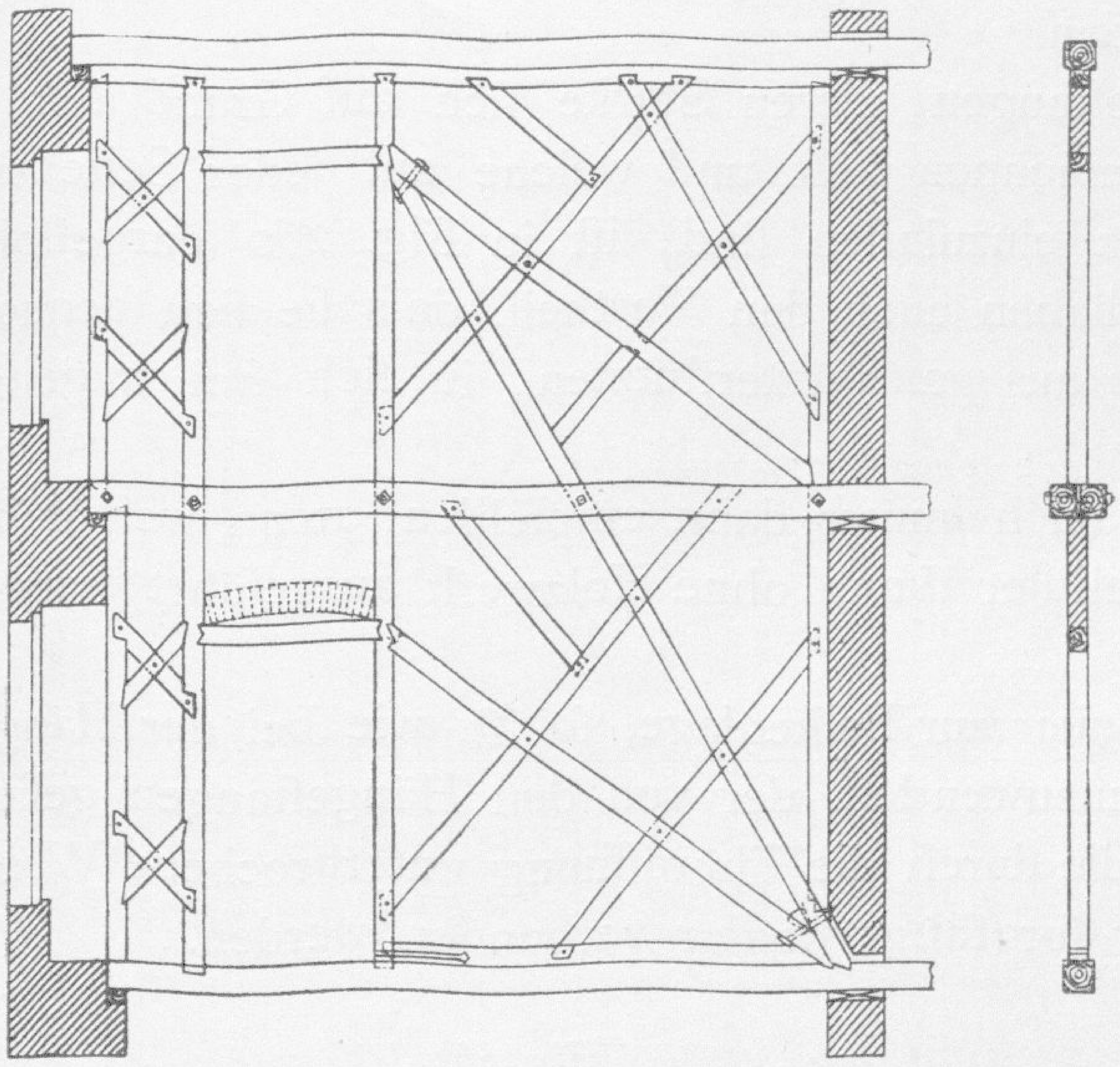
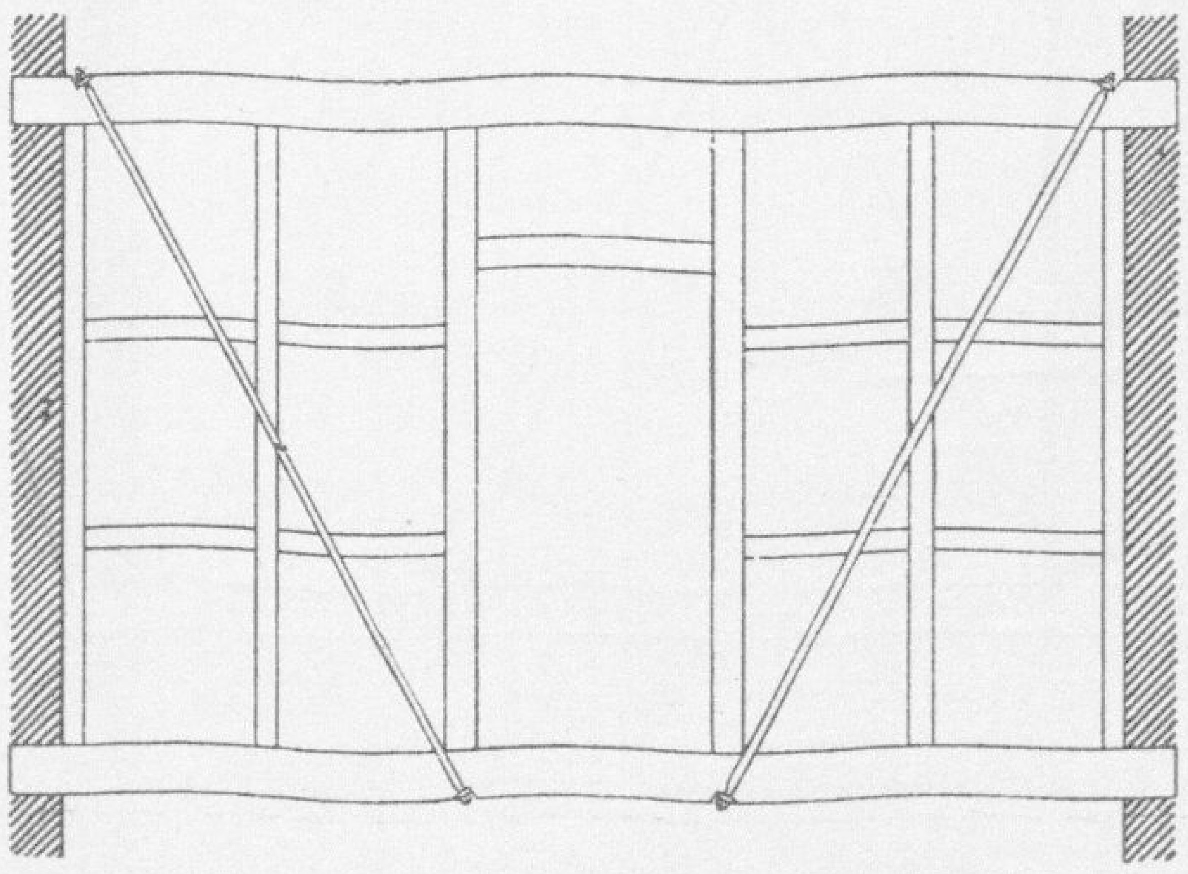


Fig. 254 u. 255[355]) zeigen. Die flache Lage der Streben in Fig. 255 erfordert eine Befeſtigung des Fuſses derſelben durch Schraubenbolzen.

Wie ſchon erwähnt, greift man in denjenigen Fällen, in denen die Wand die Balkenlage kreuzt, gern zur Anwendung eines Unterzuges, wie in Fig. 253 angedeutet iſt. Iſt ein ſolcher unzuläſſig, ſo iſt man dann gezwungen, die durch die Thür veranlaſſte Unterbrechung der Schwelle durch eine untergelegte und angebolzte Eiſenſchiene aufzuheben. Treffen dabei die Hängeſäulen auf Balken, ſo ergiebt ſich die Anordnung nach Fig. 256; iſt dies nicht der Fall, ſo legt man unter ſie einen Wechſel (Fig. 257), welcher verkehrt in die benachbarten Balken eingelaſſen iſt.

Fig. 259.



1/100 n. Gr.

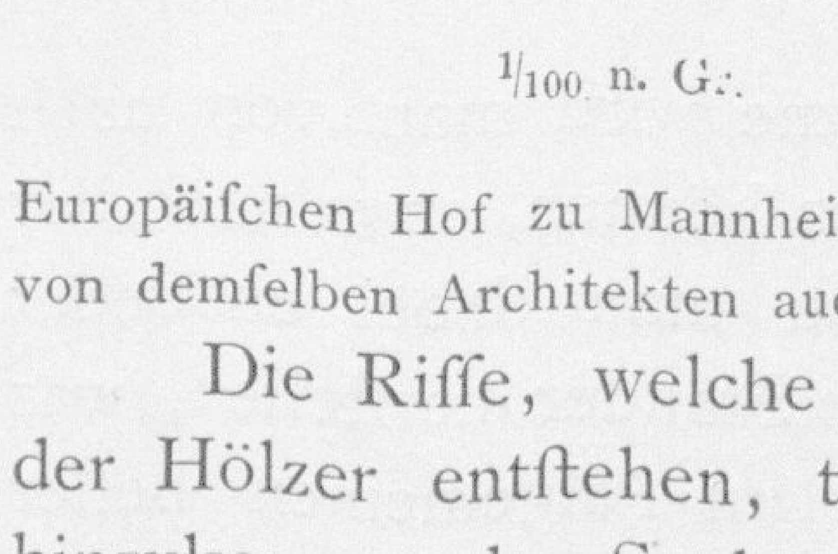
Iſt die abzuſprengende Wand zweigeſchoſſig, ſo iſt es zweckmäſsig, ſie nicht aus zwei ſelbſtändig conſtruirten Wänden zuſammenzuſetzen, ſondern ſie mit durch beide Geſchoſſe hindurchreichenden Streben auszuſtatten, welche durch die zu verdoppelnden Balken der Zwiſchendecke gefaſſt werden, und welche durch ihre ſteile Stellung der Conſtruction gröſsere Tragfähigkeit geben.

Fig. 258 zeigt eine von *Geier*[356]) im Gaſthaus zum Europäiſchen Hof zu Mannheim ausgeführte Conſtruction dieſer Art, welche ſich bewährt haben ſoll und von demſelben Architekten auch im Gaſthauſe gleichen Namens in Mainz ähnlich wiederholt wurde.

163. Aufgehängte Wände.

Die Riſſe, welche in den Fachwerkwänden in Folge des Zuſammentrocknens der Hölzer entſtehen, treten bei den gewöhnlichen Hängewerkwänden wegen der hinzukommenden Senkungen und der auf ſie übertragenen Schwankungen der Balkenlagen in verſtärktem Maſse auf und namentlich in der Richtung der Streben. Es muſs daher die von *Wiegmann*[357]) erfundene Conſtruction der gehängten Fachwerk-Scheidewände als eine Verbeſſerung bezeichnet werden, weil in derſelben die Streben durch Hängeſtangen erſetzt ſind, welche die Laſt der Wand von der Mitte der Schwelle weg nach den Auflagern des Rahmholzes übertragen (Fig. 259).

Fig. 260.



1/25 n. Gr.

Die Ständer an den Enden der Wand wird man hierbei zweckmäſsiger Weiſe, auch wenn keine Verriegelung angewendet iſt, nicht weglaſſen; man wird ſogar gut

355) Mit Benutzung von: SCHMIDT, O., a. a. O.

356) Siehe darüber deſſen Werk: Statiſtiſche Ueberſicht bemerkenswerther Holzverbindungen Deutſchlands. Mainz 1841.

357) Siehe: Allg. Bauz. 1841, S. 175.

thun, ſie mehrmals an der Wand zu befeſtigen, da ſie ſtark auf Druck, bezw. Zerknicken in Anſpruch genommen werden.

Die Befeſtigungsweiſe der Hängeſtangen, deren Stärke ſich auf Grund der zu ermittelnden Beanſpruchung leicht berechnen läſst und welche auf jeder Seite der Wand des Putzes wegen in das Holz einzulaſſen ſind, iſt in Fig. 260 dargeſtellt. Sie laſſen ſich leicht anſpannen und haben auch den Vortheil, daſs ſie ſich bequem an Wänden anbringen laſſen, welche aus ganz unterſtützten, in ſich frei tragende umgewandelt werden ſollen.

Es wird ſich dieſe Conſtruction auch immer dann empfehlen, wenn wegen benachbarter Feuerungs-Anlagen ein Theil der Wand ohne Holzwerk ausgeführt werden muſs (Fig. 261).

Steht die aufzuhängende Wand quer zur Balkenlage, ſo iſt, wie bei der Hängewerkwand, am beſten ein Unterzug anzuwenden, der von den Hängeſtangen gefaſst wird. Iſt dieſer unzuläſſig, ſo muſs die durch die Thüröffnung unterbrochene Wandſchwelle durch eine Eiſenſchiene ſehr ſorgfältig wieder verbunden werden.

Fig. 261.

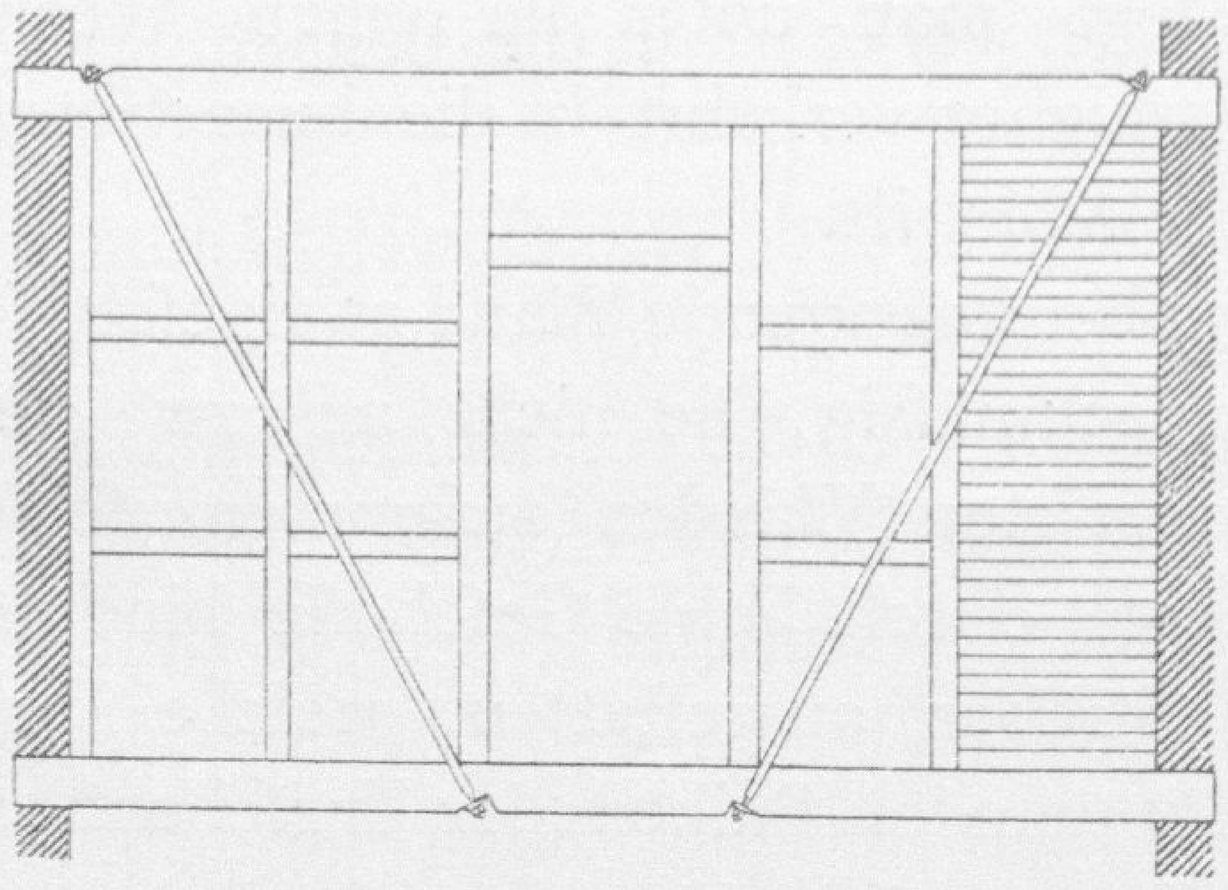
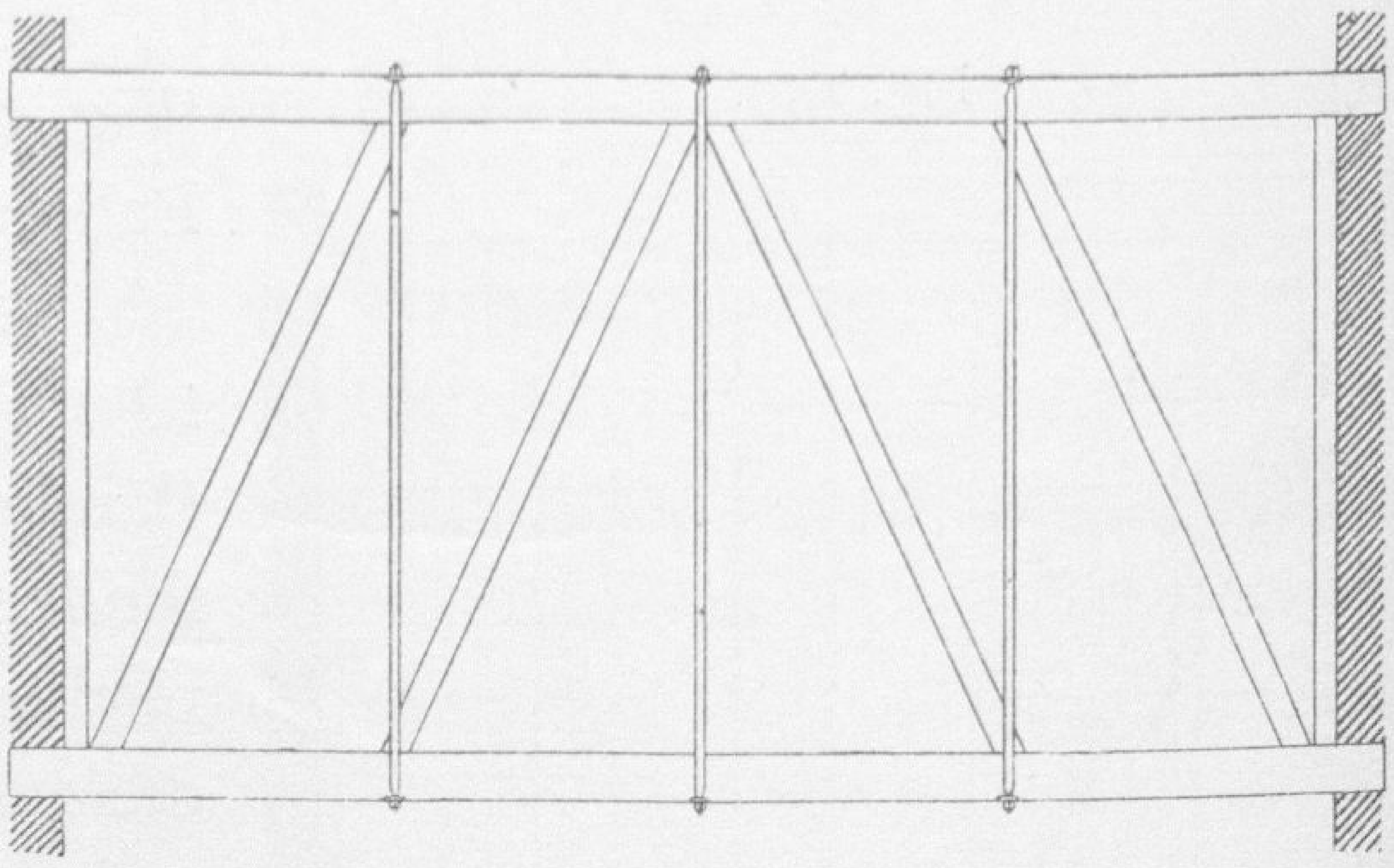


Fig. 262.



$^1/_{100}$ n. Gr.

164. Gitterträger-Wände.

Bei groſsen Abmeſſungen der zu überſpannenden Räume wird man von nach Art der Gitterträger [358]) conſtruirten Wänden Gebrauch machen können, etwa nach der in Fig. 262 dargeſtellten Anordnung. Die Verticalen kann man dabei entweder als durch Hängeeiſen mit Rahmen und Schwelle verbundene Ständer herſtellen, was ſich beſonders für verriegelte Wände empfehlen wird, oder im Allgemeinen beſſer als doppelte Hängeſtangen nach Art der im vorhergehenden Artikel beſchriebenen. Da aber auch hierbei alle Felder dreieckig oder rautenförmig ausfallen, ſo erſcheint es mit Rückſicht auf die Ausmauerung bequemer, die Anordnung nach Fig. 263 zu wählen, bei welcher die hölzernen Ständer als Druck empfangende Verticalen, die doppelten Hängeſtangen als gezogene Diagonalen auftreten. Da die Verticalen in zunehmendem Maſse nach den Enden der Wand hin, und zwar ſtark auf Druck beanſprucht werden und der Möglichkeit des Zerknickens wegen die zuläſſige Beanſpruchung der Höhe der Wand entſprechend gering anzunehmen iſt, ſo wird man mit der mit Rückſicht auf die gewöhnlich gewählte Wanddicke von $^1/_2$ Stein bemeſſenen Holzſtärke nicht ausreichen und deſshalb zur Ausmauerung mit hochkantig geſtellten Backſteinen und innerem Hohlraume oder zu einer anderen geeigneten

358) Ueber die Gitterträger und deren Berechnung ſiehe Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 386 bis 392) und Theil III, Band 1 (Art. 161 bis 163) dieſes »Handbuches«.

Fig. 263.

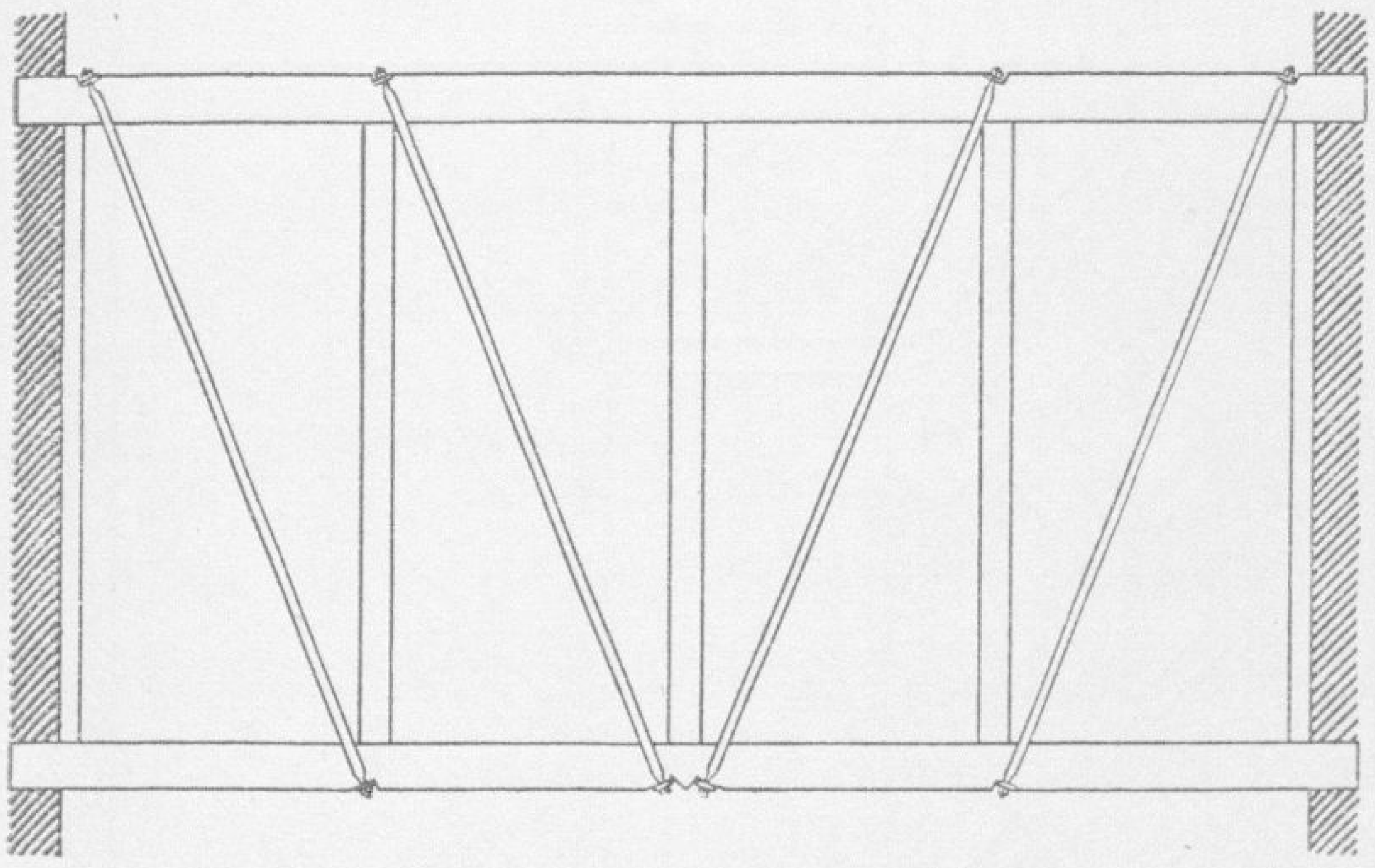
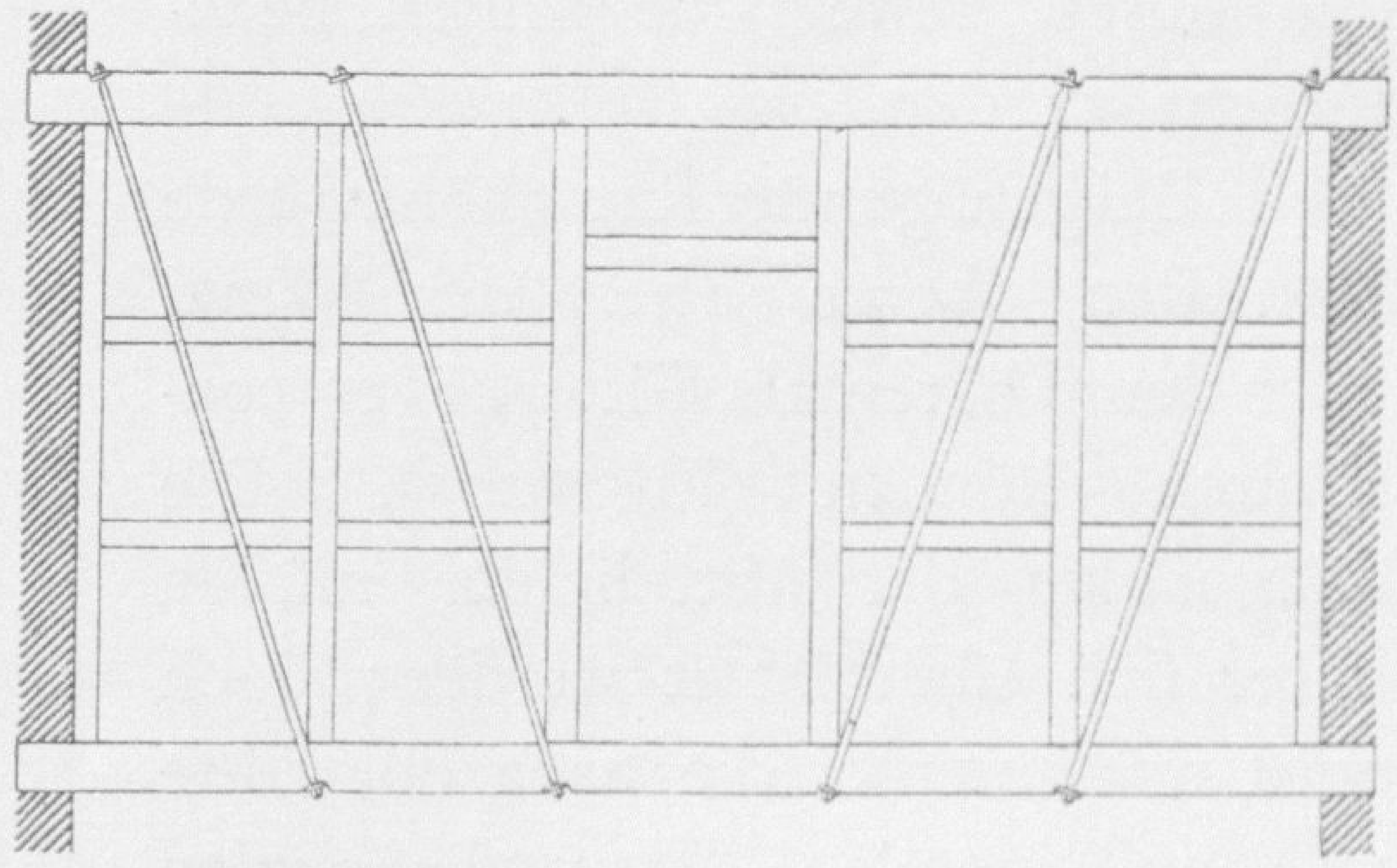


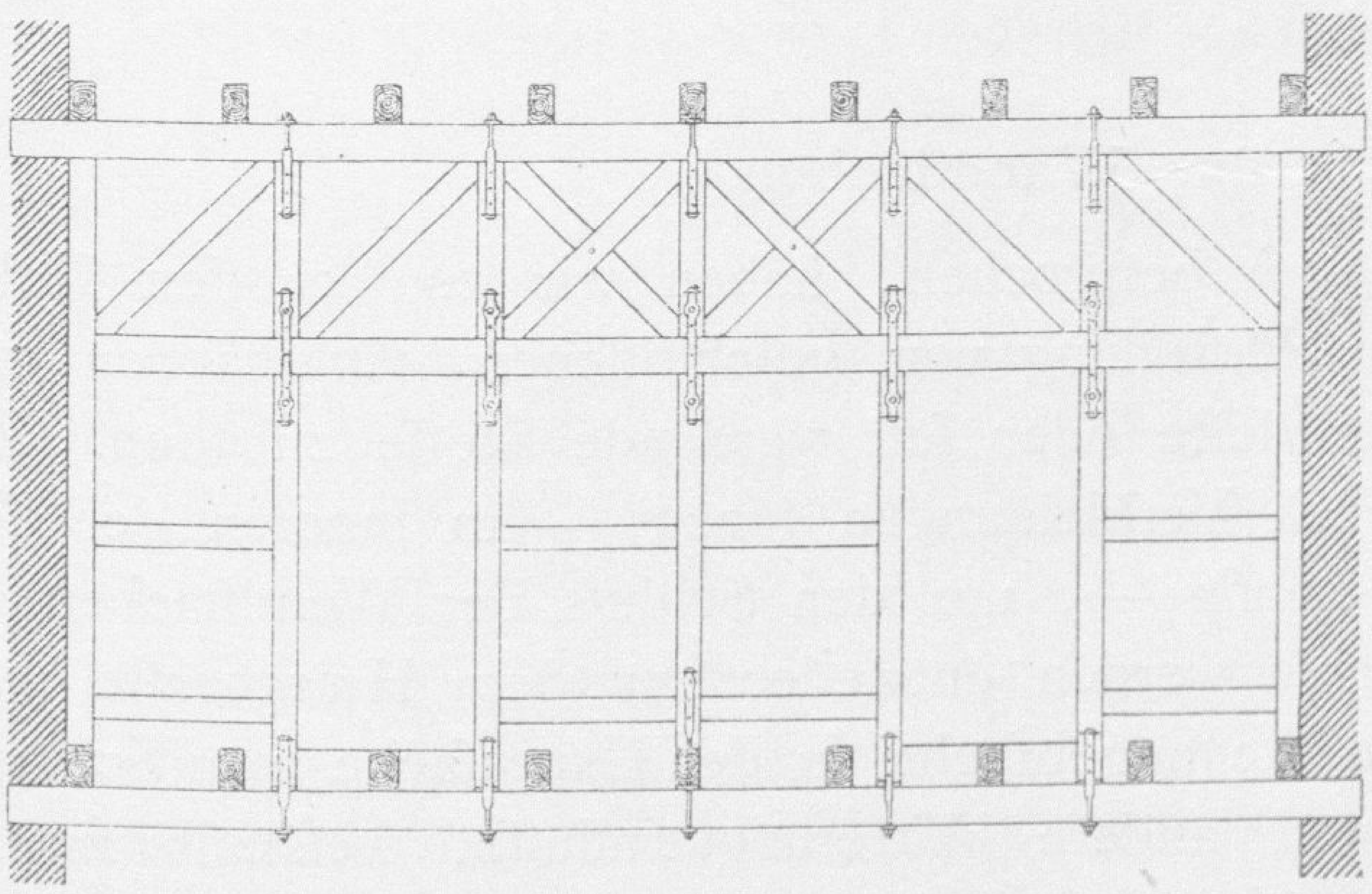
Fig. 264.



$^1/_{100}$ n. Gr.

Ausfüllung der Gefache mit möglichſt leichten Stoffen greifen müſſen, um glatte Wandflächen zu erhalten. Es gilt dies übrigens auch für die in Art. 162 u. 163 beſprochenen Conſtructionen bei erheblichen Spannweiten, die ebenfalls immer zu einer Berechnung der Holz- und Eiſenſtärken Veranlaſſung geben. Ganz beſonders iſt eine ſolche nothwendig, wenn die Wände durch groſse bewegliche Laſten (Menſchengedränge) Erſchütterungen ausgeſetzt ſind, für welche Fälle im Uebrigen andere Conſtructionsweiſen geeigneter ſind.

Fig. 265.



$^1/_{100}$ n. Gr.

Gitterträger-Wände laſſen ſich, wie die anderen Arten abgeſprengter Wände, auch quer zu den Balkenlagen ausführen; nur ſind dann die Belaſtungen durch die an ſie anzuhängenden oder von der als Unterzug behandelten Schwelle zu tragenden Balken erheblich gröſser, als bei denen, die in Richtung der Balkenlage laufen.

Thüren, welche auſserhalb der Mitte liegen, laſſen ſich bei Gitterträger-Wänden der beſchriebenen Art nur in ſo weit anbringen, als genügende Höhe unter den Diagonalen vorhanden iſt. Dagegen erſcheint es unbedenklich, wie bei den aufgehängten Wänden, Thüren in der Mitte anzuordnen (Fig. 264), da die im mittleren Wandfeld bei ungerader Felderzahl ſonſt anzubringenden Diagonalenkreuze bei ruhender Belaſtung keine Spannung erleiden. Solche

Fig. 266.

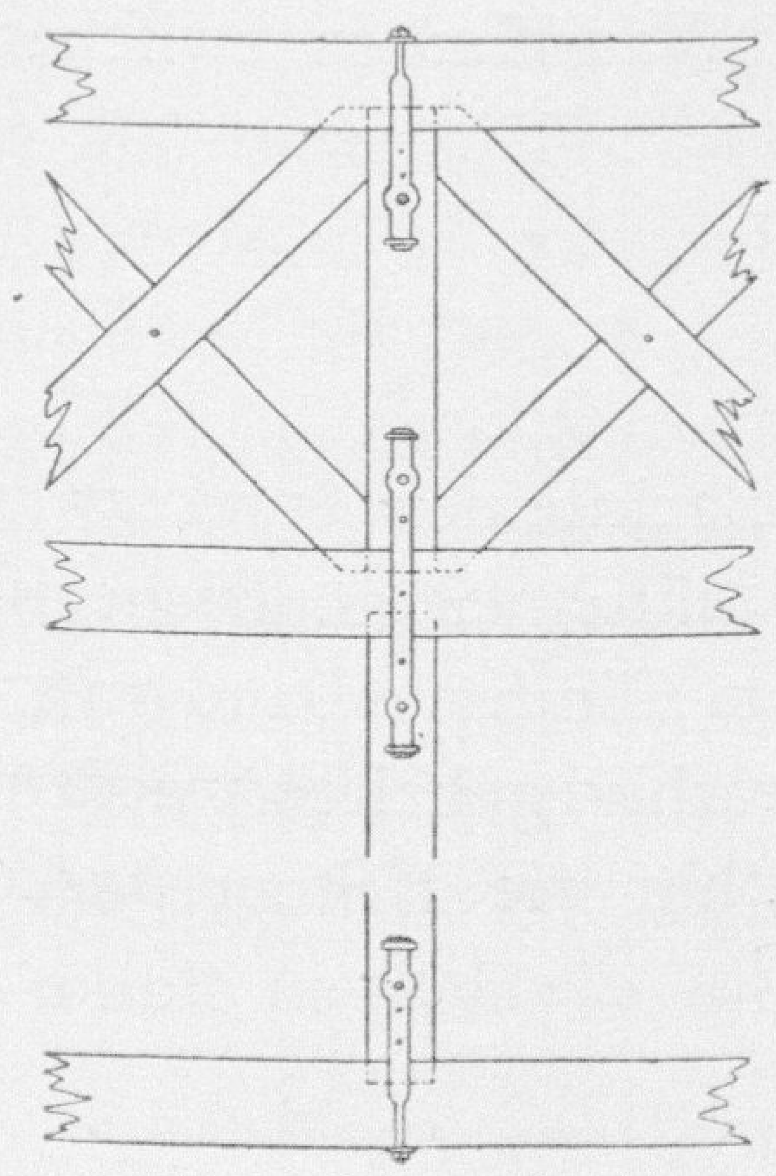
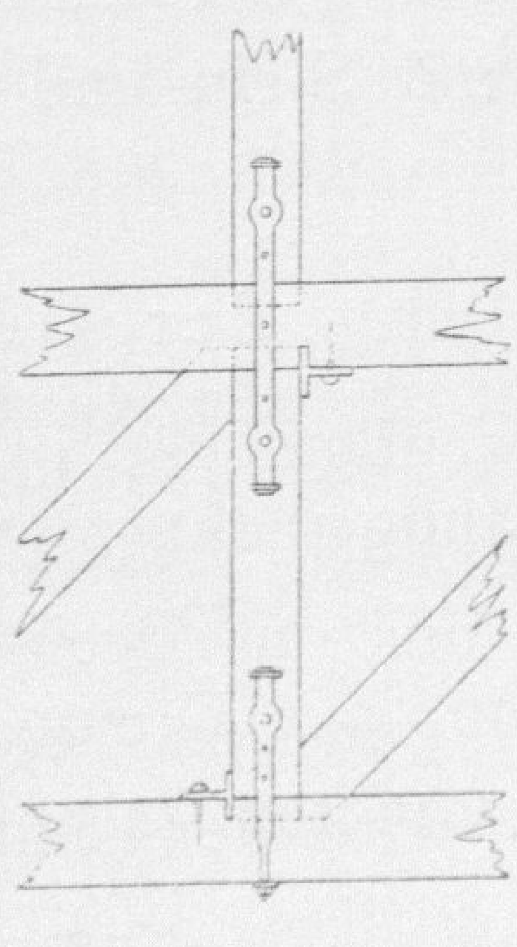


Fig. 267.

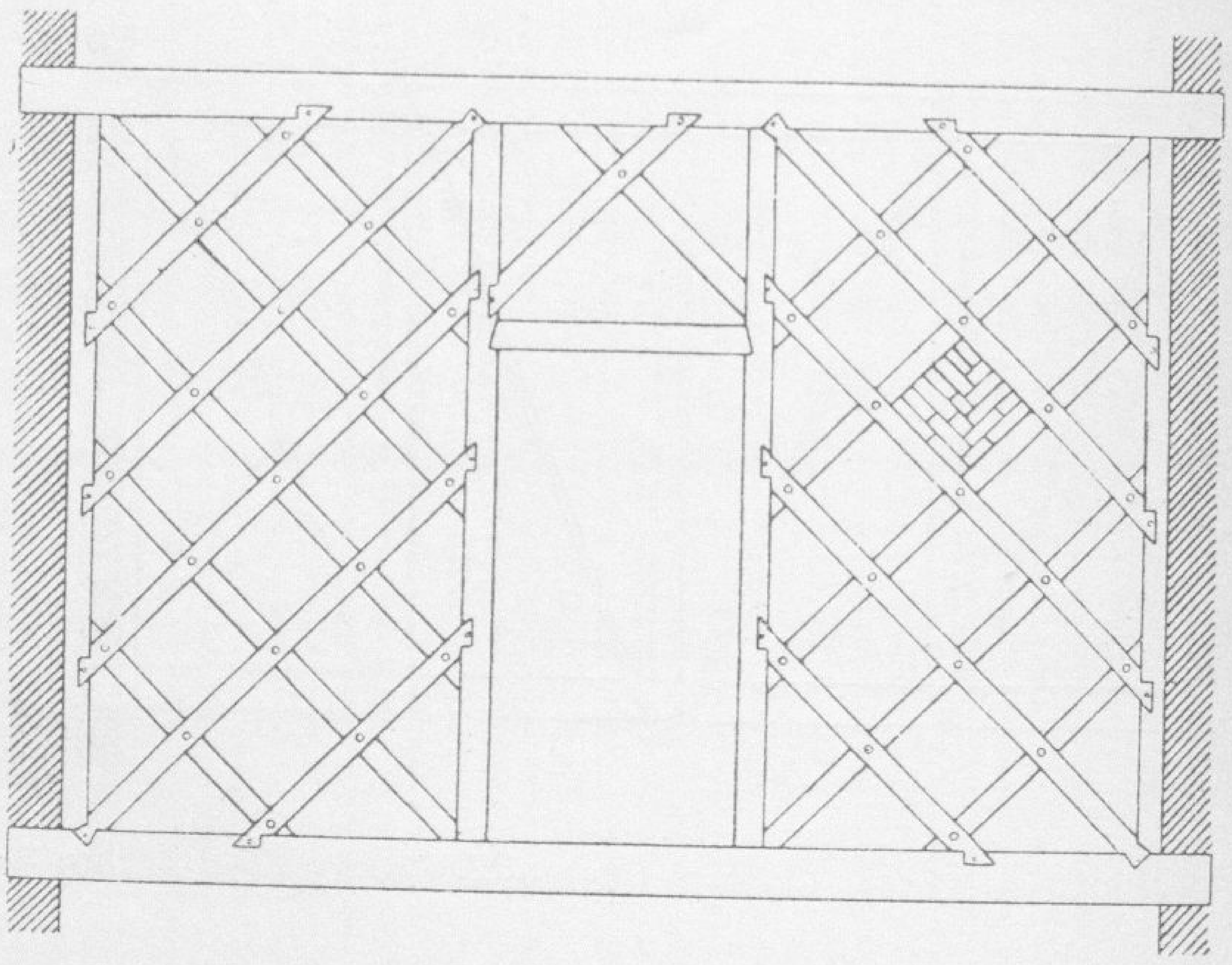


$^1/_{50}$ n. Gr.

Wände dürfen daher nicht wefentlich durch bewegliche Laften beanfprucht werden.

Bei genügender Raumhöhe würde man den oberen Theil der Wand über den Thüren als Gitterträger conftruiren können (Fig. 265). Die Diagonalen der Mittelfelder müffen unter fich überblattet werden; doch wird man hierbei die nach der Mitte zu anfteigenden Hauptdiagonalen etwas weniger auszufchneiden haben als die anderen. Die mit Rückficht auf Erzielung glatter Wandflächen gewählte Verbindung von Diagonalen, Verticalen und Rahmhölzern (Fig. 266) führt in den feitlichen Feldern, wo nur eine Lage von Diagonalen erforderlich ift, einen einfeitigen Schub auf die Verzapfung der Verticalen mit fich, dem aber unfchwer, etwa nach Fig. 267, verftärkter Widerftand geboten werden kann.

Fig. 268.



1/100 n. Gr.

Es find auch fchon Wände zur Ausführung gekommen, die ganz aus fich kreuzenden und überblatteten Diagonalen beftehen (Fig. 268 [359]).

b) Schlufs der Wandflächen.

165. Allgemeines.

Wie fchon in Art. 148 (S. 149) befprochen, haben wir es bei den Holz-Fachwerkwänden zum Zwecke der Herftellung von gefchloffenen Wandflächen mit einer Ausfüllung der Gefache durch fefte oder feft werdende Stoffe zu thun. Zu diefen Ausfüllungen treten aber noch Verkleidungen hinzu — im Inneren der Gebäude faft immer, am Aeufseren häufig —, um den Schlufs der Wandflächen zu vervollftändigen. Diefe Verkleidungen werden entweder nur dem Holzgerüfte aufgeheftet und dienen, an der Aufsenfeite angebracht, in der Hauptfache zum Schutze der Wände gegen Feuchtigkeit und andere Witterungseinflüffe, wefshalb fie in Kap. 12 zu befprechen fein werden, oder fie haben zwar ähnliche Dienfte zu leiften, find aber in eine conftructive Verbindung mit der Ausfüllung der Gefache gebracht und treten als fteinerne Verblendungen oder als Putz der Wände auf.

Wir unterfcheiden demnach in Bezug auf den Schlufs der Wandflächen zwifchen Ausfüllung der Fache, Verblendung mit Stein und Putz.

1) Ausfüllung der Gefache.

166. Ausmauerung mit Backfteinen.

Die üblichfte Ausfüllung der Wandgefache ift die mit Backfteinen, und zwar gewöhnlich 1/2 Stein, felten 1 Stein ftark. Die Ausführung in 3/4 Stein Dicke ift beim deutfchen Normal-Ziegelformat nur mit Dreiquartieren im Binderverband möglich und auch nur dann, wenn folche von den Ziegeleien vorräthig gehalten werden. Für die 1/2 Stein ftarke Ausmauerung wird der Läuferverband, für die 1 Stein ftarke

359) Nach: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1866, S. 24.

der Block- oder Kreuz- oder Binderverband gewählt, wenn die Wandgefache geputzt werden. Bleiben dieſelben auſsen jedoch als Rohbau ſichtbar, ſo kann man auſser den genannten Verbänden auch einen figurirten anwenden, eben ſo die Ausmauerung aus verſchiedenſarbigen oder glaſirten Steinen herſtellen[360]). Für die 1/2 Stein ſtarken Ausmauerungen werden ſich beſonders diejenigen figurirten Verbände empfehlen, deren Fugenlinien von der gewöhnlichen Lage abweichen, weil man ſo im Stande iſt, paſſende Anſchlüſſe an die die Wandfelder ſchräg durchkreuzenden Streben und Bänder zu erzielen. Bei den gewöhnlichen Verbänden wird man am beſten fahren, wenn man mit dem regelmäſsigen Verbande an den Ständern anfängt und die nothwendig ſich ergebenden Unregelmäſsigkeiten an die ſchräg aufſteigenden Hölzer verlegt. Auf die Höhe der Wand, bezw. der Fache muſs man immer mit einer Anzahl ganzer Schichten auszukommen ſuchen; verhauene ſind zu vermeiden. Mittel zur Regelung hat man in der Beſtimmung der Höhenlage der Riegel und in der Bemeſſung der Fugendicke.

Ein Uebelſtand der Fachausmauerungen iſt das in Folge des Schwindens des Mörtels und Zuſammentrocknens des Holzes eintretende Loslöſen derſelben von letzterem. Die an den Seiten der Ständer und Streben, ſo wie an den Unterkanten der wagrechten Hölzer ſich bildenden offenen Fugen geben an den Umfaſſungswänden der Witterung unerwünſchten vermehrten Zutritt in das Innere der Gebäude; ſie befördern, durch die daſelbſt eindringende Feuchtigkeit, die Vergänglichkeit des Holzes und verunzieren das Ausſehen, was namentlich auch an den Innenſeiten der Umfaſſungen und an den Scheidewänden empfindlich ſich geltend macht, da der Putz an der Riſſebildung Theil nimmt. Dies Letztere öffnet auch manchem Ungeziefer geeignete Schlupfwinkel, wodurch die Fachwerkwände einen üblen Ruf ſich erworben haben.

Die Riſſebildung in Folge Mörtelſchwindens könnte man vermeiden, wenn man zum Mauern Portland-Cement-Mörtel benutzte; man würde dadurch auch die Menge von Feuchtigkeit, die dem Holz zugeführt wird, gegenüber dem Luft-Kalkmörtel herabſetzen.

Die Verwendung des Portland-Cementes, ſo wie anderer Cemente für die Fachausmauerung iſt aber bedenklich, weil dieſe wegen ihrer geringen Dicke ſo raſch austrocknet, daſs dem Mörtel zu bald die für die Verfeſtigung unbedingt nöthige Feuchtigkeit entzogen wird, abgeſehen davon, daſs dauernde Feſtigkeit auch nur ſicher bei fortgeſetzter Einwirkung von Feuchtigkeit zu erwarten iſt, welche wenigſtens bei Scheidewänden ganz wegfällt. Dagegen iſt die Anwendung von Kalk-Cement-Mörtel oder ſog. verlängertem Cement-Mörtel empfehlenswerth, weil mit ihm die Uebelſtände des Luft-Kalkmörtels vermindert, die Gefahren des reinen Portland-Cement-Mörtels aber vermieden werden, auch eine gröſsere Feſtigkeit der Ausmauerung als mit Luftmörtel und in kürzerer Zeit erzielt wird. Ueber das Vermauern der Backſteine iſt übrigens in Kap. 2 nachzuſehen.

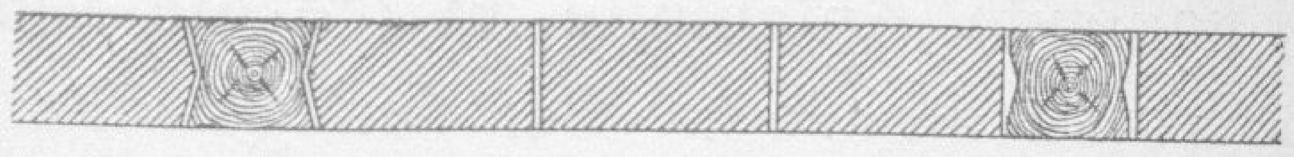
Das Undichtwerden der Fachwerkwände in Folge des Zuſammentrocknens des Holzes läſſt ſich herabmindern, wenn man nur möglichſt lufttrockenes Holz anwendet;

[360]) Beiſpiele von Gefachausmauerungen von älteren norddeutſchen Fachwerkbauten finden ſich u. a. in: CUNO & SCHÄFER, a. a. O. — LIEBOLD, B., a. a. O. — FLEISCHINGER, A. F. & BECKER, W. A. Syſtematiſche Darſtellung der Bauconſtructionen. Die Mauerwerks- oder Steinconſtructionen. Berlin 1862. — ESSENWEIN, A. Norddeutſchlands Backſteinbau im Mittelalter. Carlsruhe. Taf. XXIX. — BÖTTICHER, C. Die Holzarchitektur des Mittelalters. Berlin. Taf. XXI. — Ueber die Verbände überhaupt, ſo wie die figurirten Verbände insbeſondere vergl. den vorhergehenden Band (Art. 24 bis 33) dieſes »Handbuches«, ſo wie die daſelbſt angegebenen anderen Quellen.

ganz läſſt es ſich nicht vermeiden; dagegen kann man ausreichende Maſsregeln gegen das Lockerwerden der 1/2 Stein ſtarken Ausmauerungen, deren Standfeſtigkeit durch daſſelbe gefährdet wird, treffen.

Die üblichſte, wenn auch nicht beſte dieſer Maſsregeln iſt das Ausſpänen der Seitenflächen der Ständer (Fig. 269), wodurch Vertiefungen gebildet werden, in welche man entweder den zugehauenen Stein eingreifen läſſt, oder nur die entſprechend verdickte Mörtelfuge. Das Erſtere iſt zwar beſſer als das Letztere, kommt aber in der Regel nicht in Anwendung, weil die Steine verkürzt werden und dadurch die Regelmäſsigkeit des Verbandes geſtört wird, was übrigens nur voll zutrifft, wenn die Entfernung der Ständer nach den Ziegelmaſsen ſich richtet. Eine Verſpannung des Mauerwerkes ſucht man durch Eintreiben dünner Holzkeile an den Ständern zu bewirken.

Fig. 269.



1/25 n. Gr.

Dieſe Bauweiſe hat man zu verbeſſern geſucht, indem man die Ständer ausnuthete, und in die Nuthen beſonders geformte Steine eingreifen lieſs (Fig. 270[361]), welche als ſchmale Streifen das Mauerwerk ſeitlich begrenzen. Da hierdurch aber die Ständer noch mehr geſchwächt werden, als durch das Ausſpänen und wegen der anzuwendenden Formſteine nur ausnahmsweiſe davon Gebrauch gemacht werden kann, ſo erſcheint das andere Verfahren viel anwendbarer, nach welchem

Fig. 270.

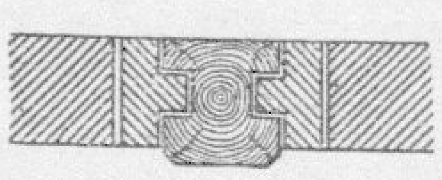


Fig. 271.

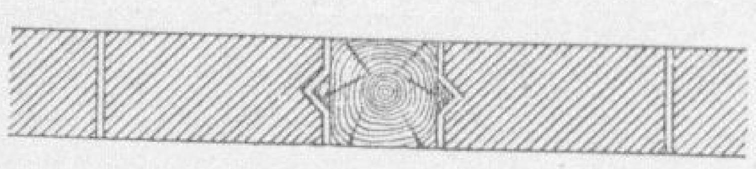
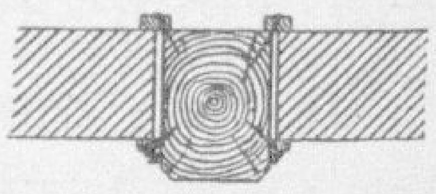


Fig. 272.



1/25 n. Gr.

auf die Seitenflächen der Ständer dreieckige Leiſten aufgenagelt werden (Fig. 271); dieſen entſprechend haut man die Steine zu, ſo daſs die Lage derſelben geſichert iſt.

Noch einfacher und doch erfolgreich ſoll dies erreicht werden, indem man groſse Nägel, etwa alle 4 Schichten, in Fugenhöhe ſeitlich in die Ständer einſchlägt, ſo daſs ſie mit dem Kopfende etwa 8 cm vorſtehen, und dieſelben vermauert[362]).

Zweckmäſsig, aber ſehr umſtändlich und oft unbequem iſt das Aufnageln von die Fugen deckenden Leiſten (Fig. 272).

Ueber die Behandlung der als Rohbau ſichtbar bleibenden Fachausmauerungen, insbeſondere das Ausfugen derſelben, iſt das in Kap. 2 Mitgetheilte zu vergleichen. Es wäre hier nur hinzuzufügen, daſs es jetzt ſehr üblich iſt, die Ausmauerung hinter die Flucht des Holzwerkes zurückzuſetzen, um die Kanten deſſelben abfaſen zu können, wovon ſpäter noch die Rede ſein wird.

Bei den älteren Holzbauten vermied man dies faſt ausnahmslos und mit gutem Grunde. Namentlich die Vorſprünge der wagrechten Hölzer hindern den raſchen Ablauf des Regenwaſſers und führen daſſelbe dem Inneren des Holzes und den Zapfenverbindungen zu; bei den ſchrägen Hölzern iſt das Letztere in erhöhtem Maſse der Fall. Es kann deſshalb nur empfohlen werden, zu der alten Bauweiſe

361) Nach: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bauconſtructionslehre. Theil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 22 u. Taf. 8.

362) Siehe: Deutſche Bauz. 1884, S. 287.

der mit dem Holzwerk bündigen Ausmauerung wieder zurückzukehren und einen Schmuck der Fachwerkbauten in anderer Weiſe herbeizuführen.

Scheidewände, die recht dünn ſein ſollen, führt man wohl auch $^1/_4$ Stein ſtark aus, wobei die gewöhnlichen Backſteine hochkantig vermauert werden. Dieſe Ausmauerung iſt aber ſehr wenig ſtandfeſt, namentlich dann, wenn man Handſteine verwendet, weil bei dieſen immer die Schmalſeiten etwas ſchräg zu den Breitſeiten geſtellt ſind. Bei den Maſchinenſteinen iſt dies nicht der Fall; es empfiehlt ſich daher auch deſshalb ſchon die Anwendung von Hohlſteinen, welche auſserdem den Schall weniger gut durchleiten und leichter ſind, als die Vollſteine. Zur Erhöhung der Standſicherheit iſt jedoch auch hierbei eine Ueberdeckung der Gefachränder mit Leiſten beſonders wünſchenswerth. Iſt das Holzwerk ſtärker als die $^1/_4$ Stein ſtarke Ausmauerung, ſo müſſen dieſe Leiſten in der in Fig. 273 angedeuteten Weiſe befeſtigt werden. Sollen dabei beide Seiten der Wand glatt geputzt werden, ſo muſs man die eine derſelben verſchalen und berohren oder ſie belatten.

Fig. 273.

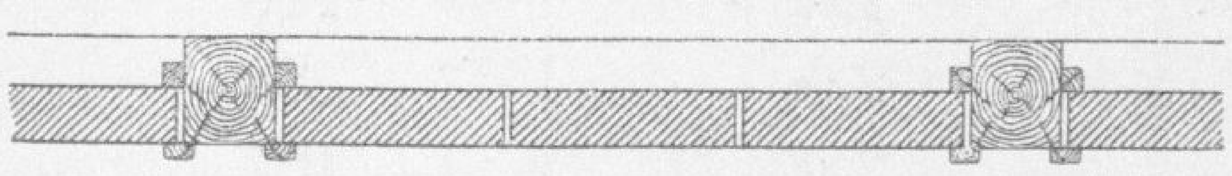
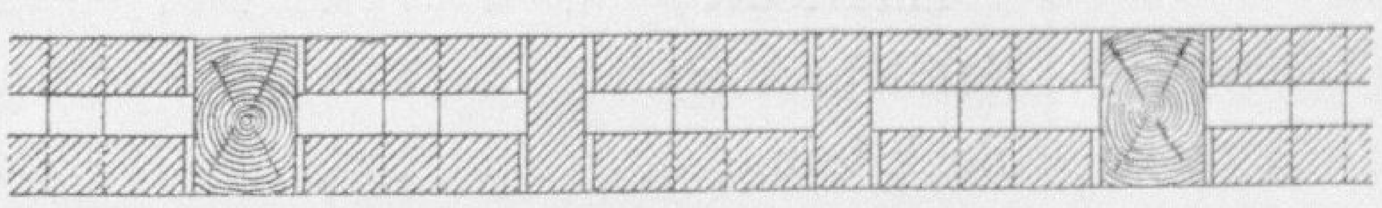


Fig. 274.

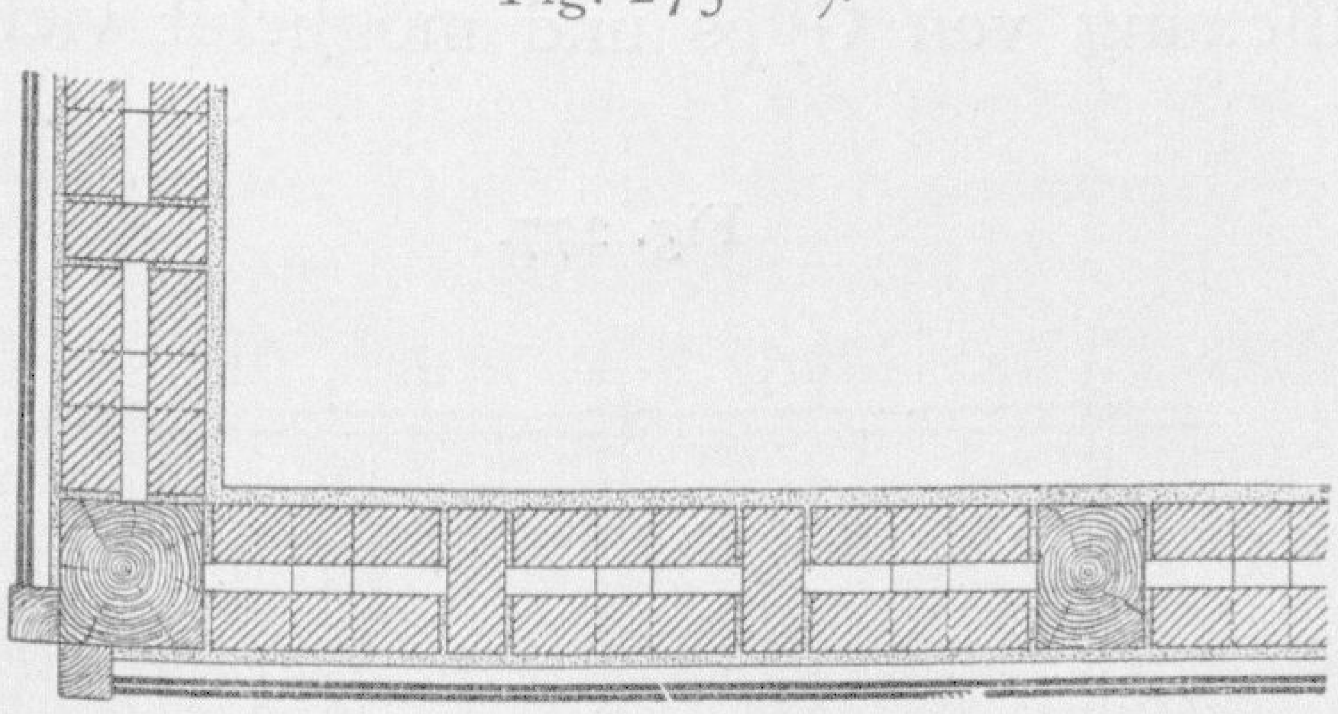


$^1/_{25}$ n. Gr.

Die Gröſse der Gefache für $^1/_4$ Stein ſtarke Ausmauerung hat man auf 1,0 qm einzuſchränken, während man bei $^1/_2$ Stein Stärke bis zu 2,5 qm geht.

Handelt es ſich darum, wie bei Wänden über dem Hohlen, das Gewicht derſelben möglichſt herabzumindern, ſo kann man, wenn dies die Holzſtärke geſtattet, von einer hohlen Ausmauerung von hochkantig geſtellten Backſteinen (Fig. 274) in der Weiſe des ſog. Käſtelverbandes (vergl. Theil III, Band 1 dieſes »Handbuches«, Art. 56, S. 52) Gebrauch machen. Eine ſolche iſt ziemlich ſtandfähig und kann, wenn ein Schutz gegen Witterungseinflüſſe durch äuſseren Behang oder Verſchalung hinzugefügt wird (Fig. 275 [363]), wegen der Vortheile, welche eine Hohlmauer bietet (vergl. Kap. 2), auch bei Umfaſſungswänden Benutzung finden. Bei groſsen Holzſtärken, wie ſie bei ſtark beanſpruchten abgeſprengten Wänden vorkommen, können für jede Seite der Ausmauerung beſondere ſchmale Riegel verwendet werden.

Fig. 275 [363]).



$^1/_{25}$ n. Gr.

Eine gröſsere Herabminderung des Gewichtes der Ausmauerung läſſt ſich erzielen, wenn man an Stelle von Backſteinen die in Kap. 2 (Art. 35 u. 36, S. 49 u. 50) beſprochenen Bimsſandſteine (rheiniſche Schwemmſteine oder Tuffſteine) und Korkſteine benutzt. Wegen der geringen Wärmeleitungsfähigkeit verdienen dieſe Stoffe auch Beachtung für die Herſtellung von Umfaſſungswänden, wobei jedoch ein beſonderer Schutz gegen Einwirkung der Feuchtigkeit nothwendig iſt. Da die Bimsſandſteine 167. Bimsſandſteine und Korkſteine.

363) Nach: Klette, B. Der angewandte Zementbau u. ſ. w. Halle a. S. 1889. S. 38.

100 mm dick ſind, ſo laſſen ſich mit ihnen bequem bei hochkantiger Lage derſelben dünne Scheidewände errichten.

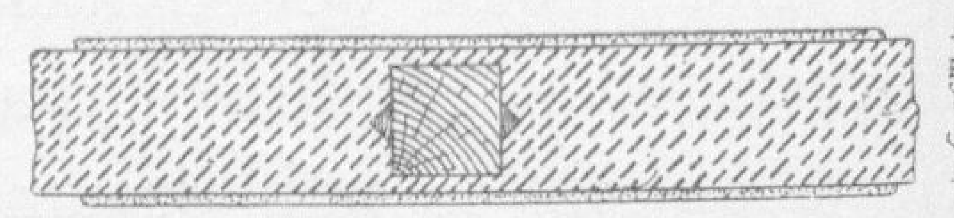
Noch dünnere Wände laſſen ſich aber mit Hilfe der Korkſteine von *Grünzweig & Hartmann* in Ludwigshafen a. Rh. herſtellen. Dieſe ſind 40, bezw. 65 mm dick, ſo daſs ſie mit dem Putz eine Wanddicke von nur 50, bezw. 75 mm liefern, deren geringe Wärmeleitungsfähigkeit beſonders gerühmt wird.

Nach den Angaben der Fabrikanten iſt die verhältniſsmäſsige Wärmeleitungsfähigkeit von Wänden aus verſchiedenen Stoffen die folgende:

Dicke	Stoff	Wärmeleitung	Gewicht ohne Putz und Holzwerk
65	Korkſtein	1	16
40	Korkſtein	1,27	12,5
	Doppelte Brettwand von 1-zölligen Brettern mit Luftzwiſchenraum	1,50	22,7
50	Schilfbretter	1,72	40
120	Tuffſtein (rheiniſche Schwemmſteine oder Bimsſandſteine)	1,80	110
30	Schilfbretter	2,10	30
120	Backſtein	2,47	187
Millimeter			Kilogr. für 1 qm

Zum Feſthalten der Korkſteine an den Ständern dienen angeheftete, dreikantige Leiſten, für deren Eingreifen die erſteren entſprechende Einſchnitte mit der Säge erhalten (Fig. 276). Die Steine werden beim Vermauern mit den Fugenflächen in Gypsmörtel getaucht, mit möglichſt offenen Fugen verſetzt und nach Bedarf mit kleinen Holzkeilen verſpannt. Vortheilhaft für die Raſchheit und Güte der Arbeit iſt es, die eine Seite der Wand vorübergehend mit Brettern zu verſchalen und zwar ſo, daſs die Korkſteine etwa 5 mm Vorſprung vor dem Holzwerk erhalten. Dieſer Zwiſchenraum wird mit einer Miſchung von Gyps und möglichſt viel zerkleinerten Korkabfällen gefüllt. Nachdem etwaige Unebenheiten der Wand mit flach angelegtem Fuchsſchwanz beſeitigt ſind, wird dieſelbe mit einem Mörtel, der zu gleichen Theilen aus Kalkmörtel und Gyps beſteht, glatt verputzt. Der gut in die offenen Fugen eingeworfene Mörtel giebt der Wand erſt ihre Feſtigkeit.

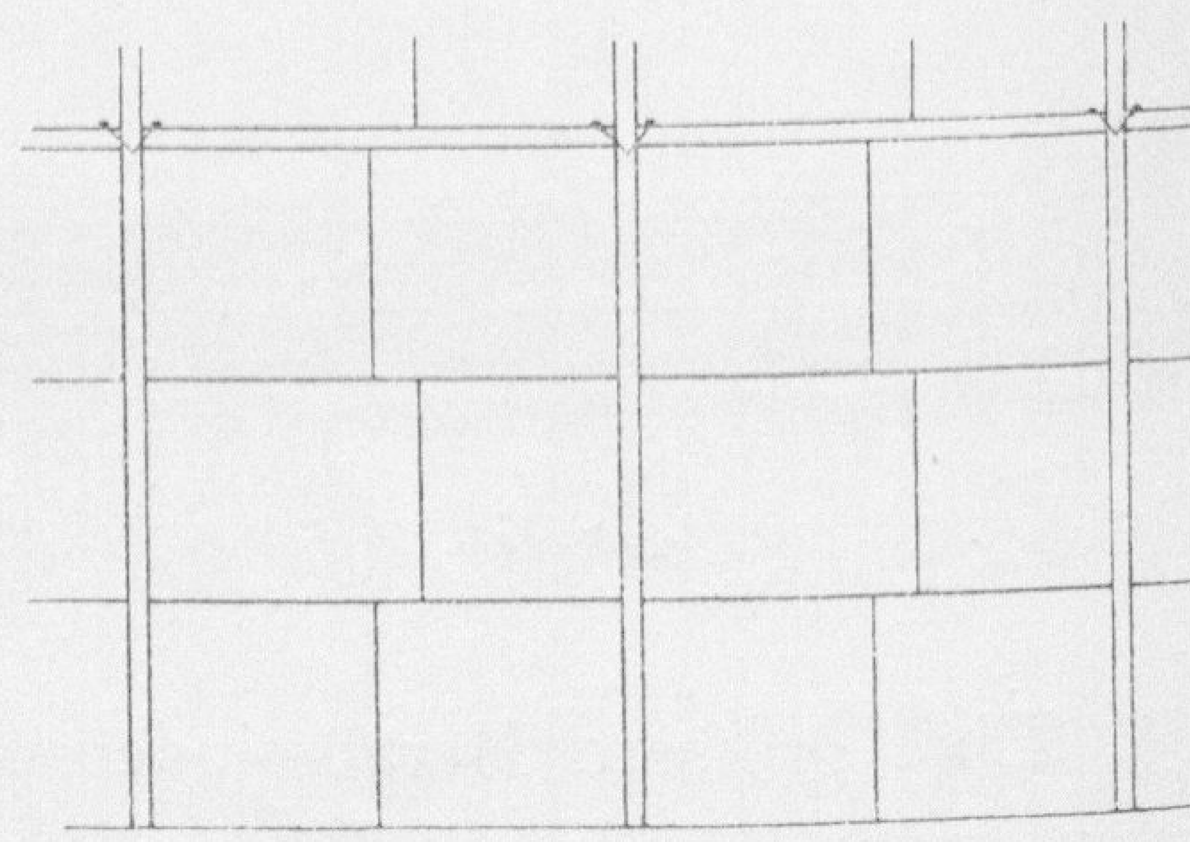
Fig. 276.



1/10 n. Gr.

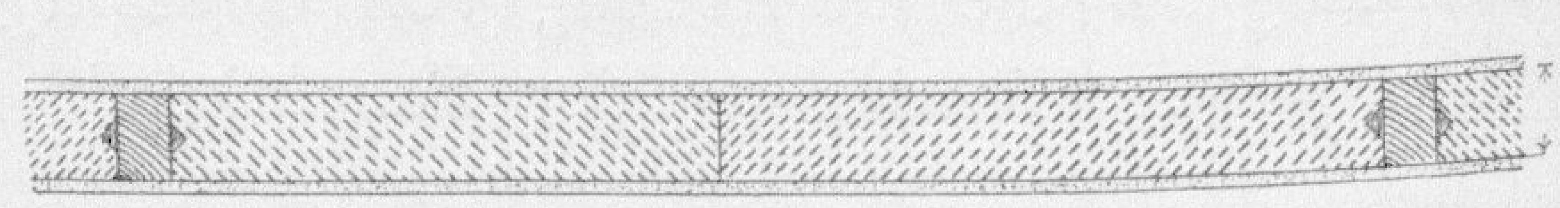
Die 40 mm dicken Korkſteinwände ſtellt man auch nur mit einem Gerüſt von 25 mm dicken Latten her, welche in Entfernung von etwa 0,75 m aufgeſtellt werden (Fig. 277 u. 278). Nachdem man mit den Platten eine Höhe von etwa 0,75 m erreicht hat, werden wagrechte Lattenſtücke mit 2 Drahtſtiften an den Ständern befeſtigt. Die Behandlung iſt ſonſt,

Fig. 277.



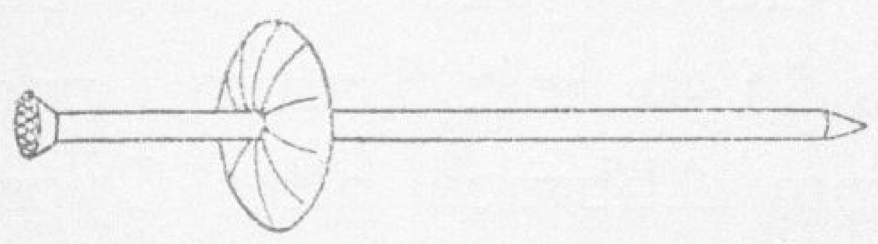
1/25 n. Gr.

Fig. 278.



1/10 n. Gr.

Fig. 279.



wie oben angegeben. Für die Thürſtänder und -Riegel muſs ſtärkeres Holz genommen werden.

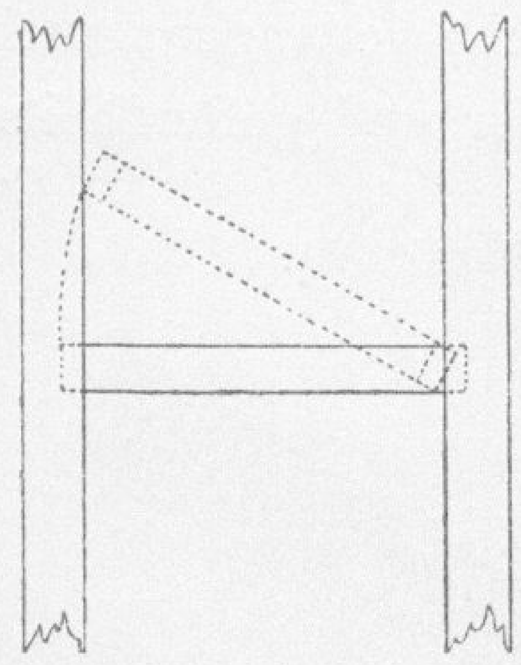
Nägel bekommen Halt in den Korkſteinen, wenn man ſie etwa 20 mm unter dem Kopf mit einer kleinen Blechſcheibe verſieht (Fig. 279).

Eine Ausmauerung der Gefache mit Bruchſteinen kommt wohl nur da in Anwendung, wo Mauerziegel ſchwer zu beſchaffen ſind und wo das Bauholz ſo billig iſt, daſs es nicht darauf ankommt, ob die Holzſtärken gröſser, als für Backſteinausmauerung nöthig, genommen werden müſſen; denn diejenige in Bruchſteinen erfordert eine Holzſtärke von 18 bis 21 cm. 168. Ausmauerung mit Bruchſteinen.

Nach *Gladbach* [364]) kann man 15 cm dicke Fachausmauerungen aus kleinen unregelmäſsigen Feldſteinen auf beiden Seiten mit ebenen Flächen herſtellen, wenn man die eine vorübergehend mit rauhen Brettern verkleidet und gegen dieſe anmauert.

Die Ausfüllung der Gefache mit Beton oder einem mageren Mörtel muſs mit Hilfe von beiderſeitig leicht anzunagelnden Brettern erfolgen, welche die Form bilden. Um das Einſtampfen bewerkſtelligen zu können, muſs man hierbei aber entweder die Riegel und Strebebänder nur halb ſo ſtark, wie die Ständer machen und abwechſelnd auf der einen und anderen Seite der letzteren bündig legen, oder man muſs, wenn man dünnere Wände bilden will, das obere Formbrett auf der einen Seite weglaſſen und dieſen Theil des Faches von der Seite einfüllen und auſsen nachträglich während der Erhärtung der Maſſe glätten [365]). In unteren Gefachen würde man wohl auch ſo verfahren können, daſs man die Riegel mit Schleifzapfen (Fig. 280) einſetzt, ſie vor dem Einſtampfen der Maſſe entfernt und dann wieder einfügt. Eine verbleibende Fuge müſste nachträglich gedichtet werden. 169. Ausfüllung mit Beton- oder Kalkſandmaſſe.

Fig. 280.



$^1/_{50}$ n. Gr.

Die Fachwerkhölzer müſſen, ähnlich wie die Ständer bei der Backſteinausmauerung, mit Nuthen oder aufgenagelten Leiſten verſehen werden, um ſie in ihrem Stande zu ſichern.

Dieſe Bauweiſe iſt eine ziemlich alte, da man ſie in England an mittelalterlichen Fachwerkbauten angewendet findet; auch die *Rydin*'ſchen gegoſſenen Kalkmörtelhäuſer ſind zum Theile hierher zu rechnen. (Vergl. hierüber Art. 130, S. 128.)

In Paris füllt man die Zwiſchenräume der mit Holz-Fachwerk ausgeführten Wände in der Regel mit Gyps aus, und man zieht dieſe Ausfüllungsweiſe der Ausmauerung mit Ziegeln vor, weil der Gyps ſich in Folge ſeiner Ausdehnung beim Anmachen mit Waſſer dicht an alles Holzwerk anſchlieſst. 170. Ausfüllung mit Gyps.

Um jedoch dieſe Ausdehnung etwas herabzuſetzen, weil ſie ſonſt die Thür- und Fenſterſtänder zu ſtark beanſpruchen würde, ſetzt man dem Gyps bis zu $^1/_8$ *muſique* (vergl. Art. 146, S. 148) zu [366]). Die Entfernung der Ständer beträgt hierbei in der Regel 33 cm, ein Maſs, welches mit Rückſicht auf die Länge der für den Putz angewendeten Latten gewählt iſt, bei ſtärker belaſteten Wänden aber noch vermindert wird [367]); Riegel kommen nur bei hohen Wänden in Benutzung.

364) Der Schweizer Holzſtyl. Darmſtadt 1868. S. 2. — Vergl. auch: Die Holzbaukunſt der Schweiz. 2. Aufl. Zürich und Leipzig 1885. S. 68.

365) Ueber dieſe Verfahren iſt Näheres mitgetheilt in: ENGEL, F. Der Kalk-Sand-Piſébau. Berlin. 3. Aufl. S. 60.

366) Siehe: BOSC, E. *Dictionnaire raiſonné d'architecture.* Bd. 1. Paris 1877. S. 473.

367) Siehe: LIGER, F. *Pans de bois et pans de fer.* Paris 1867. S. 115.

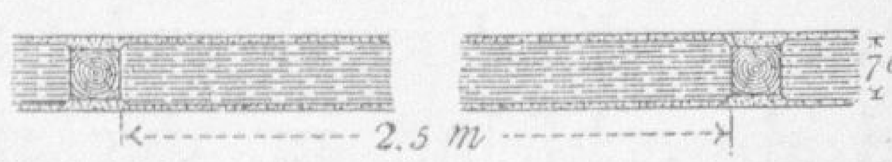
Nach *Liger*[368]) iſt das Verfahren bei der Ausfüllung das folgende. Man benagelt die eine Seite der Wand in Abſtänden von 8 bis 11 cm mit Latten, und mauert die Gefache mit Gypsbrocken (*plâtras*), welche vom Abbruch alter Gypsarbeiten ſtammen, und eingerührtem Gyps aus, worauf dann auch die andere Wandſeite belattet wird.

Nach *Bosc*[369]) ſtellt man unbelaſtete Scheidewände von gewöhnlich 8 cm, mitunter aber auch bis zu 11 cm Dicke auch ſo her, daſs man ſie, nachdem ſie belattet ſind, auf der einen Seite vorübergehend mit Brettern ſchlieſst und dann den Gyps einbringt. Man verwendet dazu *plâtre au panier*, d. h. gebrannten und geſtoſsenen Gyps, welchen man mit einem Korbe von Weidengeflecht grob geſiebt hat.

171. Ausfüllung mit Gypsdielen.

Zur Ausfüllung des Holzwerkes leichter Zwiſchenwände benutzt man in neuerer Zeit auch die ſog. Gypsdielen von *A. & O. Mack* in Ludwigsburg[370]), welche den Schilfbrettern von *Giraudi & Co.* in Zürich[371]) ganz gleich zu ſein ſcheinen.

Fig. 281.

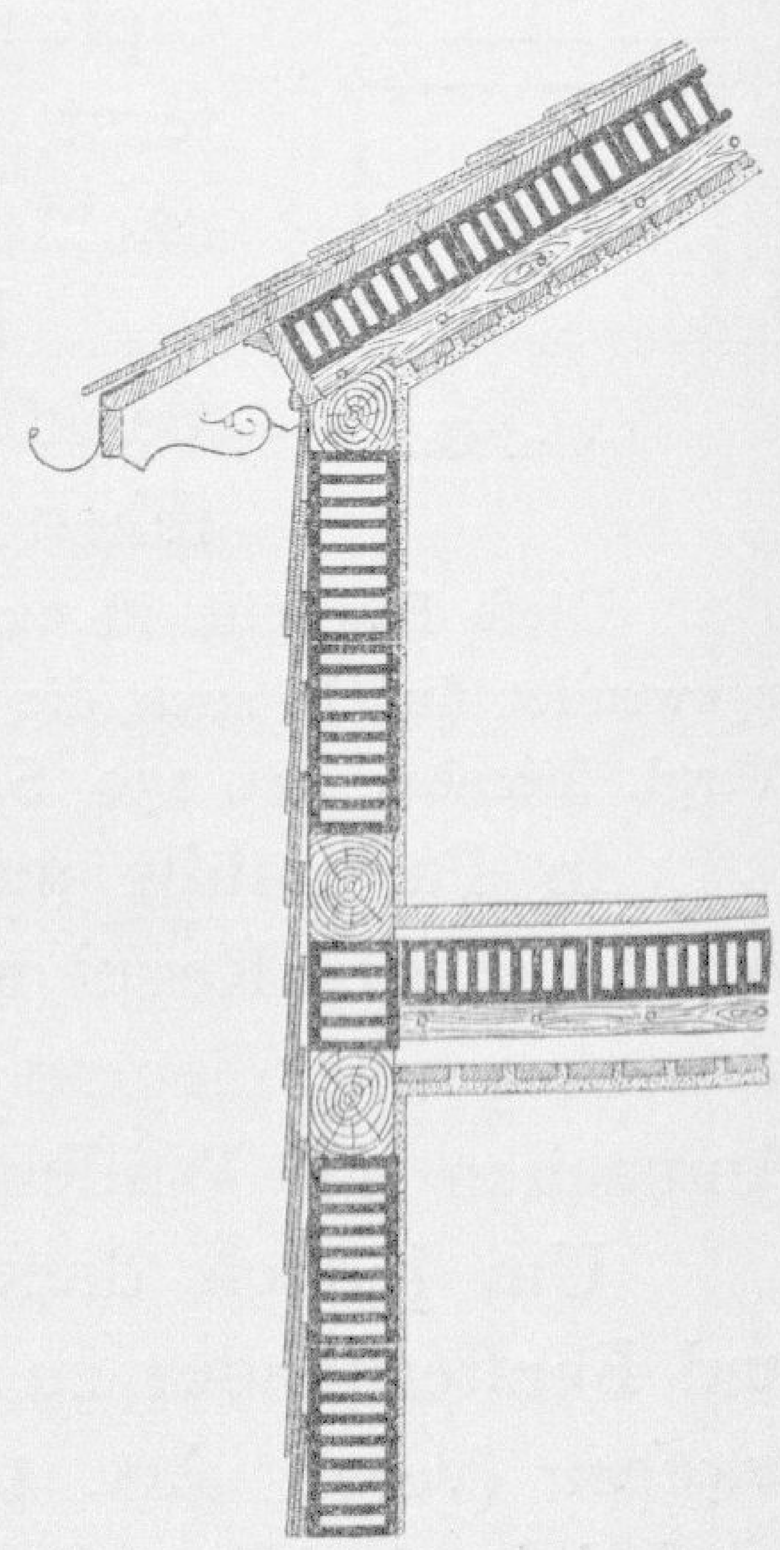


$^1/_{25}$ n. Gr.

Sie beſtehen aus Gyps, Kalk und Rohrſtengeln, ſind 2,5 m bis 3,0 m lang, 20 bis 25 cm breit und für die Ausfüllung von Wandgefachen 7 cm dick. Dieſelben ſollen an die 6 cm ſtarken und in der Dielenlänge entſprechenden Entfernungen aufzuſtellenden Ständer ſeitlich angenagelt werden (Fig. 281). Sie können auch in kürzere Längen zerſägt werden, werden wagrecht verlegt, in Gypsmörtel geſetzt und dünn mit Gyps verputzt. 1 qm Gypsdiele von der angegebenen Dicke wiegt 50 kg.

Die Schilfbretter ſollen nach *Schindler-Eſcher*[372]) das Einſchlagen von Nägeln nicht vertragen; auch wird in ſo fern vor ihnen gewarnt, als die Höhlungen der Schilfſtengel kleinem Ungeziefer und geſundheitswidrigen Stoffen gute Unterkunft gewähren ſollen[373]). Das Gleiche wird alſo wohl auch für *Mack*'s Gypsdielen gelten, ſo daſs die Anwendbarkeit dieſer Bauſtoffe für den vorliegenden Zweck eine beſchränkte ſein dürfte. Es muſs jedoch erwähnt werden, daſs *Schindler-Eſcher* die Schilfbretter, wie ſpäter noch zu beſprechen iſt, für die Verkleidung von hohlen Fachwerkwänden ſehr empfiehlt.

Fig. 282.



$^1/_{25}$ n. Gr.

172. Ausfüllung mit Spreutafeln.

Mit den Gypsdielen treten die noch neueren Spreutafeln von *Katz* in Cannſtadt in Wettbewerb.

Die Spreutafeln ſind etwas leichter, als die Gypsdielen und Schilfbretter, da 1 qm derſelben bei 10 cm Dicke nur 55 kg wiegt. Sie werden in Dicken von 3 bis 20 cm und in Gröſsen bis zu 4 qm hergeſtellt und beſtehen aus Spreu, gehacktem Stroh, thieriſchen Haaren, Gyps, Kalk und Leimwaſſer, welche Stoffe in hölzernen Guſsformen innig gemengt werden. Die Maſſe trocknet ſehr raſch, kann daher bald verwendet und auch auf dem Bauplatz angefertigt werden.

Die Tafeln haben der Länge nach durchgehende rechteckige Höhlungen. Sie ſind in einem Mörtel mit 15 bis 20 Raumtheilen Gypszuſatz zu vermauern und erhalten einen Ueberzug von Gypsmörtel von nur 3 bis 5 mm Dicke. Da wegen der Berohrung das Holzwerk, das in ſeiner Menge gegen gewöhnliche Fachwerkwände ſehr verringert werden kann, einen dickeren Putz bekommt, ſo iſt daſſelbe etwas ſchwächer, als die

368) Siehe ebendaſ., S. 93.

369) A. a. O., S. 473.

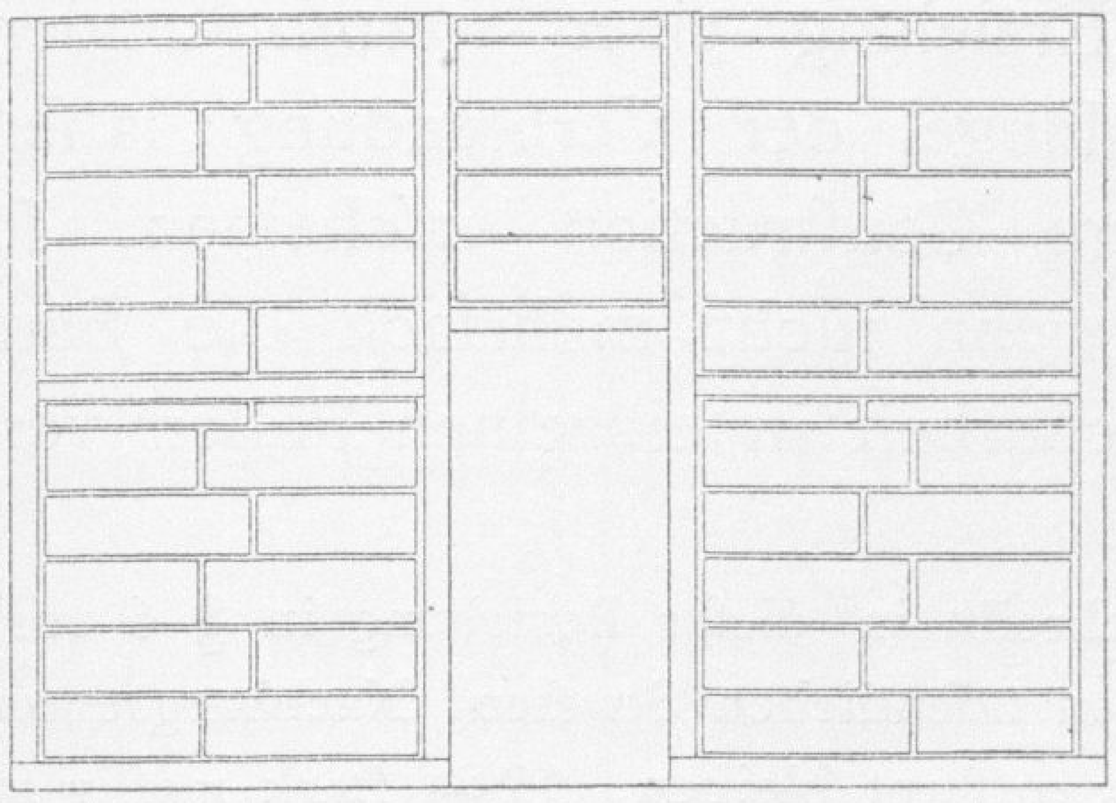
370) Ueber dieſelben ſiehe: Baugwksztg. 1887, S. 688. — Ferner über »Gypsdielen, Schilfbretter, Spreutafeln«: Deutſches Baugwksbl. 1889, S. 85. HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1889, S. 6, 62, 66. Gewbbl. f. Heſſen 1889, S. 44.

371) Siehe: SCHINDLER-ESCHER, C. Klein aber Mein. II. Heft. Zürich 1887. S. 9 — ſo wie: Deutſches Baugwksbl. 1883, S. 494 (nach: Schweiz. Bauz.).

372) A. a. O., S. 11.

373) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 124.

Fig. 283[374]).



$^1/_{100}$ n. Gr.

Spreutafeln zu machen. Bei Umfaſſungswänden haben die Spreutafeln einen Wetterſchutz, etwa durch Schindeln, wie Fig. 282 zeigt, zu erhalten. Eine Scheidewand iſt in Fig. 283[374]) dargeſtellt.

173. Ausfüllung mit Lehm.

Die älteſte Ausfüllungsweiſe der Holz-Fachwerkwände iſt wohl die mit Hilfe von Lehm, und zwar in den Formen von Lehmſteinen, Lehmpatzen oder Ausſtakung. Wegen der mancherlei Miſsſtände, welche dieſe Bauweiſe faſt in noch höherem Maſse, als die der ganz aus Lehm aufgeführten Mauern aufweiſt[375]), iſt ſie zumeiſt für Umfaſſungswände und für Wände von Räumen, in denen Feuchtigkeit entwickelt wird, auſser Gebrauch gekommen. Nur in ſehr ärmlichen oder in der Cultur zurückgebliebenen Gegenden iſt ſie noch üblich, ſollte aber auch da nur mit einem ſchützenden Behang der Auſsenwände benutzt werden.

Lehmſteine und Lehmpatzen haben ein gröſseres Format, als Backſteine (vergl. Art. 30 u. 31, S. 47 u. 48); daher muſs auch das Holzwerk der Fachwerkwände bei Verwendung erſterer ſtärker gemacht werden als gewöhnlich bei letzteren. Dies iſt auch bei der Ausſtakung der Fall.

Für die Ausſtakung werden Schwellen, Rahmen und Riegel mit 3 bis 4 cm tiefen, gewöhnlich dreieckigen Nuthen verſehen und in dieſe die zugeſpitzten Stakhölzer (auch Stück- oder Stickhölzer genannt), welche aus Klafterholz, Klötzen, Schwarten oder Brettern in der der Fachhöhe entſprechenden Länge geſpalten werden, eingetrieben.

Die weitere Ausfüllung erfolgt in verſchiedener Weiſe. Es werden nämlich die Stakhölzer entweder vor oder nach dem Einſtellen mit Strohlehm umwickelt[376]) oder gewöhnlicher in kleinen Abſtänden eingeſtellt und dann mit Strohlehm ausgeworfen, oder es werden dieſelben weiter geſetzt und mit Weidenruthen (Fitzgerten, Fachgerten) oder etwa 2,5 cm ſtarken Stäben durchflochten. Dieſes Flechtwerk wird eben ſo, wie die mit Wickelhölzern ausgeführte Ausſtakung mit Strohlehm verſtrichen und dann getüncht.

Für die Ausſtakung iſt eine mehrfache Verriegelung der Wände unentbehrlich, was nicht ohne Einfluſs auf die Entwickelung des mittel- und ſüddeutſchen Fachwerkbaues geweſen iſt.

2) Verblendung.

Die Verblendung der Holz-Fachwerkwände kommt in der Regel nur bei Umfaſſungen vor, ausnahmsweiſe wohl auch im Inneren der Gebäude, um das Holzwerk vor ſchädlichen Einwirkungen zu ſichern. Bei den Umfaſſungswänden kann ſie auſsen oder innen angebracht werden. Im erſten Falle ſoll ſie entweder die Wand nur verdicken, um ſie widerſtandsfähiger gegen Witterungseinflüſſe zu machen, oder ſie ſoll derſelben einen gewiſſen Grad von Feuerſicherheit verleihen, oder man beab-

174. Allgemeines.

374) Nach: Gewbbl. f. Heſſen 1889, S. 264. — Vergl. auch: Deutſches Baugwksbl. 1889, S. 297.

375) Vergl. Kap. 2 (Art. 30 u. 31, S. 47 bis 48).

376) Ausführliche Darſtellung, allerdings mit Beziehung auf Ausſtaken der Balkengefache, in: HEUSINGER v. WALDEGG, E. Der Gypsbrenner u. ſ. w. Leipzig 1867. S. 127 — eben ſo in: FINK, F. Der Tüncher u. ſ. w. Leipzig 1866. S. 108.

ſichtigt, dem Holz-Fachwerk das Anſehen eines maſſiven Gebäudes zu geben. Im zweiten Falle hat man gewöhnlich nur die Erzielung einer warmhaltenden Wand im Auge. Die noch zu beſprechenden Mängel der Verblendung laſſen dieſelben im Allgemeinen als eine unzweckmäſsige Conſtruction erſcheinen, ſo daſs ſie füglich hier übergangen werden könnte, wenn nicht mehrfach die Bau-Polizei-Ordnungen dieſelbe mit Rückſicht auf Feuerſicherheit in einzelnen Fällen verlangten.

Die Berliner Bau-Polizei-Ordnung vom 15. Januar 1887 ſchreibt in dieſer Beziehung in § 6 vor: »Die Umfaſſungswände von Fachwerkgebäuden ſind, ſo weit ſie von öffentlichen Straſsen, Nachbargrenzen oder Gebäuden auf demſelben Grundſtücke nicht mindeſtens 6 m entfernt bleiben, 12 cm ſtark maſſiv zu verblenden.«

Ein Erlaſs des württembergiſchen Miniſteriums des Innern vom 28. April 1882 beſagt: »Eine auf Fachwerk angebrachte ſolide Verblendung iſt, wenn ſie auch nicht vollen Schutz gegen Feuermittheilung gewährt, doch im Stande, die Uebertragung eines in der Nachbarſchaft ausgebrochenen Brandes auf das verblendete Gebäude zu erſchweren und zu verzögern; die Herſtellung einer ſolchen Verblendung aus feuerpolizeilichen Rückſichten iſt daher mit Bezug auf § 368, Nr. 8, R.-Str.-G.-B. wohl geboten[377].«

175. Backſtein-verblendung.

Durch die ½ Stein ſtarke Verblendung wird die ½ Stein dicke Fachwerkwand auf 1 Stein Stärke gebracht. Wird erſtere auſsen angeordnet, ſo iſt ſie mit der Fachausmauerung in regelrechtem Verbande gleichzeitig auszuführen (Fig. 284 u. 285[378]).

Fig. 284[378]).

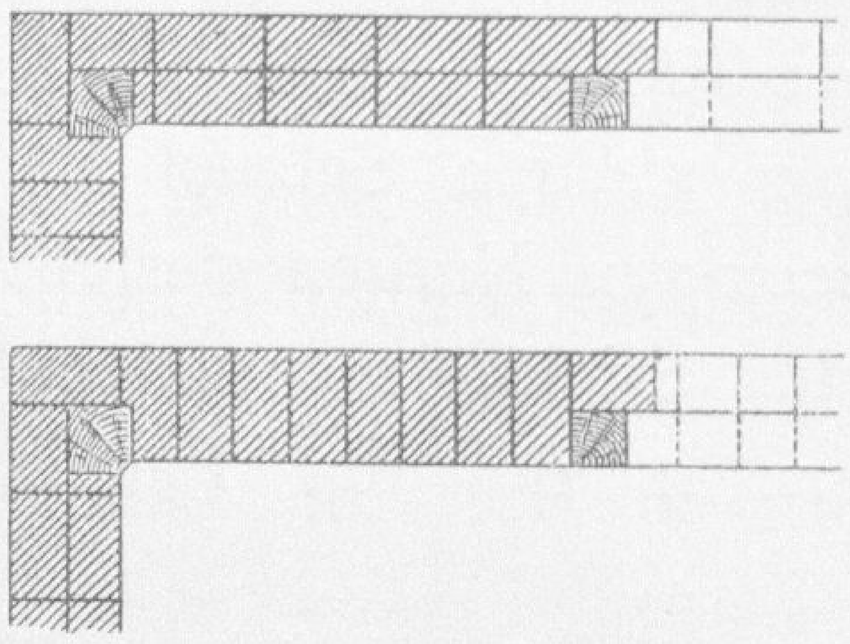
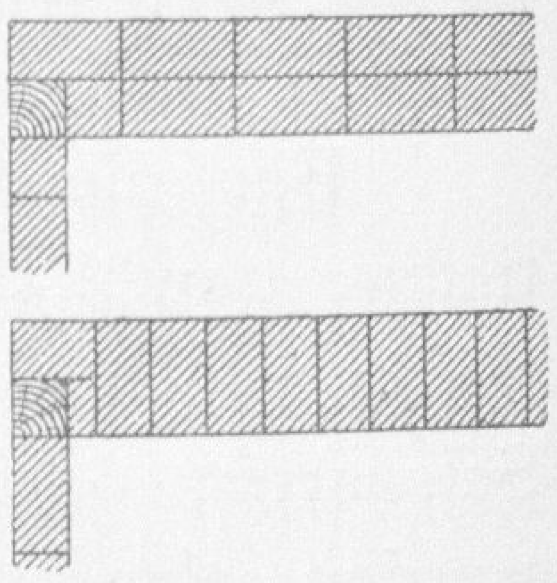


Fig. 285[378]).



1/50 n. Gr.

Aus den in Art. 166 (S. 190) angegebenen Gründen iſt hier für die Herſtellung des Mauerwerkes gleichfalls Kalk-Cement-Mörtel empfehlenswerth; auch erhält durch denſelben das in ſeinem Verband durch die Hölzer, mit denen es ſich nicht verbindet, geſtörte Mauerwerk raſcher einen feſten Zuſammenhang. Beſeitigt wird jedoch dadurch nicht der Hauptmangel der Conſtruction: das ungleichmäſsige Setzen derſelben, was namentlich durch die wagrechten Verbandhölzer herbeigeführt wird. Dieſe trocknen zuſammen, löſen ſich vom Mauerwerk los, ſo daſs nun der in das Fachwerk greifende Theil deſſelben von der Vormauerung getragen werden muſs. An einigen Stellen bleibt wohl auch die Ausmauerung durch das Holzwerk unterſtützt; ſie kann in Folge deſſen dem Setzen der Verblendung nicht folgen, und es bilden ſich wagrechte Riſſe in dieſer, die nicht nur die Standfeſtigkeit, ſondern auch die Feuerſicherheit beeinträchtigen.

Ein fernerer Mangel der Verblendung iſt der, daſs beim Putzen der Innenſeite das Holzwerk in eine ringsum eingeſchloſſene Lage kommt, welche bei Verwendung ganz trockenen Holzes und beſtändiger Trockenhaltung deſſelben ſeiner Erhaltung allerdings förderlich ſein würde. Dieſe Vorbedingungen ſind aber ſchwierig zu erfüllen, bezw. überhaupt nicht die Trockenhaltung, da das Mauerwerk feucht vermauert werden muſs und ohne eine ſchützende Verkleidung immer wieder von Schlagregen durch-

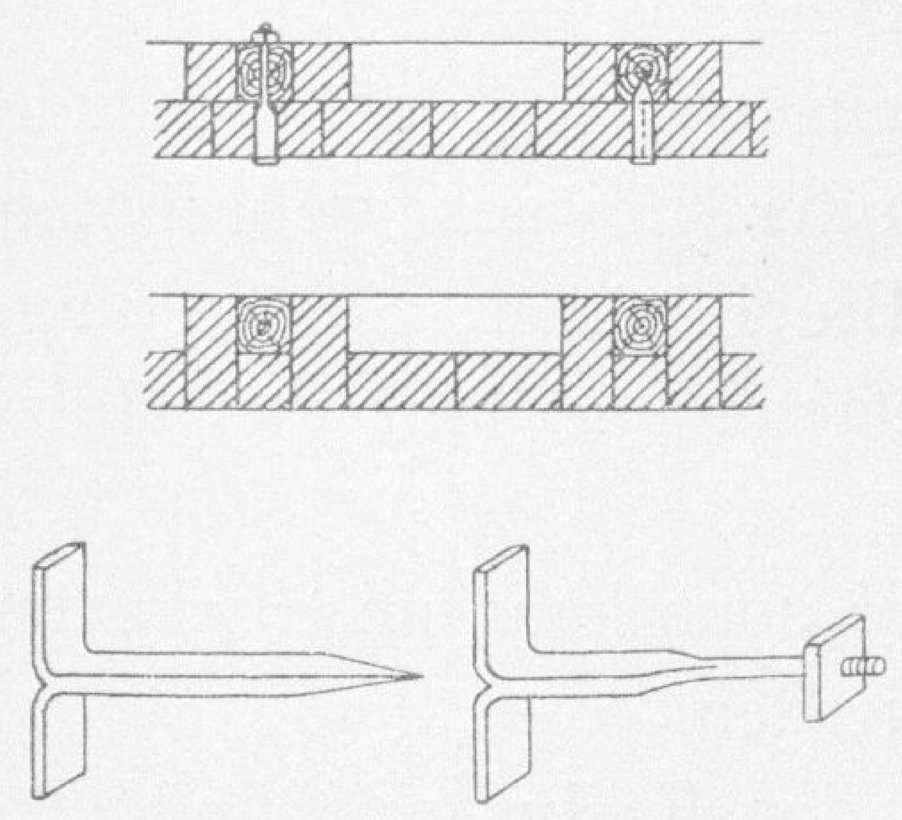
377) Nach: Deutſche Bauz. 1885, S. 168.

378) Entworfen mit Benutzung von Abbildungen in: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Conſtructions-Lehre u. ſ. w. Theil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881.

feuchtet wird. Die in das Holz eingedrungene Feuchtigkeit kann nur ſchwer und langſam wieder verdunſten, ſo daſs der Entſtehung von Fäulniſs und Hausſchwamm Vorſchub geleiſtet iſt. Auſserdem iſt dieſe Conſtruction durchaus nicht billig, da eine 1 Stein ſtarke, ganz aus Backſteinen hergeſtellte Mauer weniger koſten muſs, weil bei ihr das Holzwerk wegfällt und der Arbeitslohn geringer iſt. Es wird eine ſolche Wand ſogar nicht wohlfeiler, ſondern eher theuerer, als eine $1\frac{1}{2}$ Stein ſtarke maſſive ausfallen[379]. Man ſollte ſich mit der Anwendung derſelben daher auf ſolche Fälle beſchränken, wo ſie von der Bau-Polizei vorgeſchrieben iſt oder wo der gegebene Raum die Ausführung einer ſtärkeren Mauer nicht geſtattet, aber die Standfeſtigkeit einer ſolchen erforderlich iſt.

Eine vermeintliche Erſparniſs verſucht man mitunter dadurch herbeizuführen, daſs man die eigentliche Ausmauerung wegläſſt, nur das Holzwerk mit Steinen einſchlieſst, welche in die Vormauerung einbinden, und die letztere durch Stichanker am Holze noch befeſtigt (Fig. 286). Bei unerheblicher Erſparniſs ſind hier die Mängel der vorher beſprochenen Conſtruction nicht beſeitigt, ſondern nur durch neue vermehrt worden, unter denen der weſentlichſte der ſein dürfte, daſs bei einem ausgebrochenen Brande ſolche Wände ſehr raſch einſtürzen müſſen.

Fig. 286.



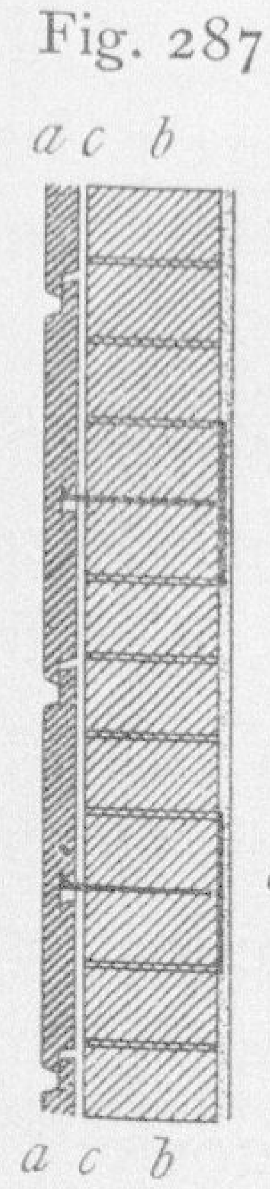
$^{1}/_{50}$ n. Gr.

Innere Verblendungen der Umfaſſungswände von Gebäuden führt man mitunter ohne Verband mit der Fachausmauerung, nur durch Mörtel mit derſelben verbunden, von Hohlſteinen aus, um die Wärmeleitungsfähigkeit der Wände herabzuſetzen. Man begnügt ſich dabei wohl auch mit einer $^{1}/_{4}$ Stein ſtarken, aus hochkantig geſtellten Steinen gebildeten Verblendung.

Erhöht könnte die Wirkſamkeit werden durch Einſchaltung eines Hohlraumes zwiſchen Fachwerkwand und Verblendung, wobei die letztere mit der erſteren durch einzelne Binder, wie bei den Backſtein-Hohlmauern (ſiehe Art. 26, S. 40) zu verbinden wäre. Dieſer Conſtruction ſteht die durch die Hohlräume vermehrte Fortpflanzungsſchnelligkeit eines ausgebrochenen Feuers entgegen, weſshalb man dieſelben mit ſchlecht wärmeleitenden, aber unverbrennlichen Stoffen auszufüllen hätte.

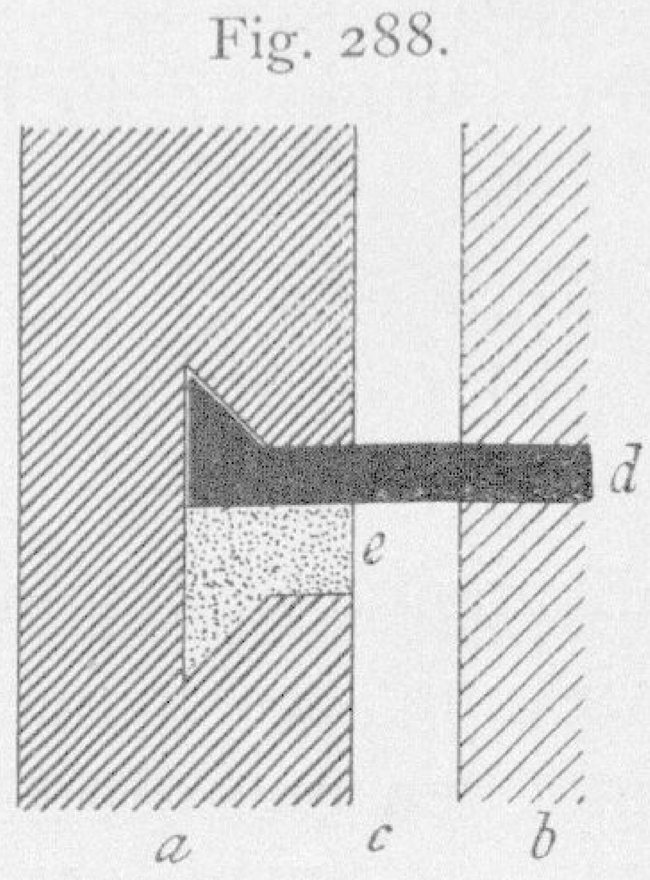
Holz-Fachwerkwände kann man auch mit Platten aus natürlichem oder künſtlichem Stein (Cement, Terracotta) verblenden, wobei dieſelben an der Ausmauerung durch Stichanker befeſtigt werden müſſen. 176. Plattenverblendung.

Fig. 287.



$^{1}/_{20}$ n. Gr.

Fig. 288.



$^{1}/_{2}$ n. Gr.

Eine derartige Conſtruction hat ſich *Calons* in Eſſen patentiren laſſen[380]. Die je nach der Güte des Stoffes 4 bis 7 cm ſtarken Platten *a* (Fig. 287 u. 288) ſind durch einen Zwiſchenraum *c* von der Fachwerkwand *b* getrennt und ſind mit dieſer durch Stichanker *d* verbunden, welche in ſchwalbenſchwanzförmig geſtaltete Löcher der Platten eingreifen. Vor der Verſetzung der letzteren werden dieſe Löcher *e* mit Cement ausgegoſſen. Die Platten ſind überfalzt, um der Feuchtigkeit den Zutritt zu verſperren. Dieſe Falze gehen auch lothrecht durch, laſſen dabei aber kurze Strecken der wagrechten Fugen offen,

379) Vergl. hierüber ebendaſ. S. 22.

380) D. R.-P. Nr. 6170 u. 7836.

durch welche eine Verbindung des Hohlraumes *c* mit der äufseren Luft erhalten bleibt. Diefe foll das Wiederaustrocknen der durch Schlagregen feucht gewordenen Platten befördern. Der Erfinder empfiehlt feine Conftruction befonders für Gegenden, in denen in Folge des Bergbaues Bodenfenkungen zu befürchten find, welche die Ausführung maffiver Bauten nicht geftatten.

3) Putz.

177. Allgemeines. Der Putzmörtel haftet auf dem Holze fchlecht, fo dafs man befonderer Vorkehrungen bedarf, um ihn an demfelben zu befeftigen; aber auch dann ift die Dauer keine lange, wenn die betreffende Wand der Witterung ausgefetzt ift. Man vermeidet defshalb gern den äufseren Putz von Umfaffungswänden und kehrt dadurch zu der gefunderen Bauweife früherer Zeiten zurück, die erft im vorigen Jahrhundert verlaffen wurde, um den Fachwerkgebäuden das Anfehen von maffiven Bauwerken zu geben. Im Inneren der Gebäude kann jedoch der Putz des Holzwerkes gewöhnlich nicht entbehrt und auch dort, wo keine Feuchtigkeit auf ihn einwirkt, bei Anwendung genügender Sorgfalt dauerhaft hergeftellt werden, wenn auch Riffe in demfelben aus den früher angegebenen Gründen immer zu erwarten find. Es find diefe eben ein den Fachwerkwänden anhaftender Mangel.

Wo das Material der Fachausfüllung an den Aufsenfeiten der Gebäude einen Putzüberzug nöthig macht, alfo bei gewöhnlichen oder fchwach gebrannten Backfteinen und manchen anderen künftlichen Steinen, Bruchfteinen, Ausftakung, befchränkt man denfelben zweckmäfsiger Weife auf die Gefache und läfft das Holzwerk fichtbar.

Zum Putz verwendet man in der Regel Luft-Kalkmörtel; doch kann an trockenen Orten innerhalb der Gebäude auch Lehmmörtel benutzt werden.

178. Putz des Holzwerkes. Die Arten der Befeftigung des Putzes am Holzwerk der Fachwände find diefelben, welche beim Putzen der Balkendecken ausgedehntere Anwendung finden, wefshalb hier kurze Andeutungen genügen und auf die Befprechung jener verwiefen werden kann.

Die unzureichendfte, aber doch noch vorkommende Vorbereitungsweife des Holzes ift das Aufhauen, Aufpicken, Rauhpicken oder Schuppen deffelben, wobei mit der Queraxt oder einem fcharfen Mauerhammer in Abftänden von 2 bis 3 cm abwechfelnd in der Richtung durch Einhauen von oben nach unten Späne zur Hälfte vom Holze abgetrennt werden, hinter welchen der Mörtel feinen Halt finden foll. Diefer wird aber nicht dauernd erreicht, da der erftarrte Mörtel den durch das Quellen und Schwinden des Holzes verurfachten Bewegungen deffelben nicht zu folgen vermag.

Das üblichfte und in Deutfchland verbreitetfte Verfahren ift das Berohren, wobei 9 bis 12 mm ftarke Schilfftengel mittels Draht und fog. Rohrnägel am Holze in knapp ihrer Dicke entfprechenden Abftänden befeftigt werden. Diese Befeftigungsweife geftattet einigermafsen eine vom Putz unabhängige Bewegung des Holzes. Förderlich ift hierbei, dafs das Rohr unter der Einwirkung der Feuchtigkeit feinen Rauminhalt nicht verändert. Trotzdem ift das Entftehen von Riffen nicht verhindert. Um dies beffer zu erreichen, wird empfohlen, zwifchen Holz und Rohr eine Lage kräftiges Packpapier zu bringen, welche beiderfeits je 5 cm breit noch das Mauerwerk überdeckt. Zu demfelben Zwecke läfft man übrigens auch häufig die Rohrftengel um eben fo viel über das Mauerwerk greifen. Die Möglichkeit hierzu ift bei allen Lagen der Hölzer vorhanden, da die Rohrftengel immer quer zur Fafer-

richtung befeſtigt werden ſollen, um den Putz unabhängiger von der Bewegung des Holzes zu machen.

Für den erſten Anwurf ſetzt man demſelben häufig, des ſchnelleren Anziehens wegen, etwas Gyps zu. Dieſer befördert aber das Roſten des Eiſens, ſo daſs namentlich hierbei ein Ueberzug (gewöhnlich von Fett) für Draht und Rohrnägel erforderlich iſt.

In Gegenden, wo das Schilfrohr ſchwer zu haben iſt, bedient man ſich an Stelle deſſelben auch ſtarkhalmigen Roggen- oder Weizenſtrohes oder der Splitten oder der Spriegel.

Beim Beſtrohen wird das Holz erſt aufgepickt, dann eine Schicht Mörtel aufgetragen, in dieſe das Stroh gedrückt und dieſes dann noch durch angenagelte Drahtzüge befeſtigt.

Das Beſpriegeln oder Beruthen beſteht im Aufnageln von aufgeriſſenen Weiden-, Erlen- oder Haſelruthen in Abſtänden von 9 bis 12 cm. Die runde Seite derſelben kommt dabei auf das Holz zu liegen.

Beim Beſplitten werden dünne, 2,0 bis 2,3 m lange und 2,5 cm breite Streifen von Eiche oder Haſelnuſs mit ſog. Splittnägeln auf das Holz aufgenagelt, nachdem zuvor eine Schicht Lehm mit Stroh aufgebracht worden war.

An Stelle der zugeſchnittenen Rohrſtengel kann man auch ein Rohrgewebe oder Latten (Wurflatten, Plieſterlatten) oder ein Lattengeflecht verwenden, welche Mittel aber mehr bei ganz aus Holz beſtehenden Wänden benutzt werden und daher bei dieſen zur Beſprechung gelangen ſollen. Die Ausmauerung muſs hierbei vor dem Holzwerk um die Lattendicke, bei Innehaltung der gewöhnlichen Putzſtärke, vorſtehen. Die letzterwähnten Mittel, eben ſo wie mancherlei in neuerer Zeit erfundene Drahtgewebe und eiſerne Putzlatten kann man auch für die ganzen Wandflächen anwenden und damit bei Verſtärkung der Ständer die mehrfach nützlichen Hohlräume in Wänden erzielen.

Ueber den ſo vorbereiteten Holzflächen wird der Putz nun gleichzeitig mit dem auf den Gefachen in der in Kap. 4 beſchriebenen und für innere Wandflächen ſpäter noch zu beſprechenden Weiſe ausgeführt.

Einen auch im Freien dauerhaften Wandputz will man dadurch erzielen können, daſs man die ganze Wandfläche mit trapezförmigen, 2,5 cm ſtarken und 3,0, bezw. 1,5 cm breiten Latten in Abſtänden von höchſtens 18 cm von Mitte zu Mitte beſchlägt, welche mit der Schmalſeite an den Ständern liegend auf dieſe genagelt werden. Der Putz wird dabei in zwei Schichten aufgetragen und überdeckt die Latten dabei noch etwa um 1,5 cm, wird alſo im Ganzen 4,0 cm dick.

Einen verhältniſsmäſsig dauerhaften äuſseren Wandputz auf berohrten Holzflächen ſoll man auch mit Mörtel aus beſtem Portland-Cement und 5 bis 8 Theilen rein gewaſchenem Quarzſand in mindeſtens 2,5 cm Dicke herſtellen können. Dieſer ſoll wegen ſeiner Porigkeit den Luftzutritt zum Holze geſtatten, dagegen die Feuchtigkeit ſo lange in ſich feſt halten, bis ſie beim Wiedereintritt höherer Wärme verdunſtet[381]).

Aber auch bei dieſen Herſtellungsweiſen werden an mehrſtöckigen Gebäuden die Stellen der Balkenlagen, wo dreimal Langholz (Rahmen, Balken, Saumſchwelle) über einander zu liegen kommt, wo alſo ein nicht unbeträchtliches Setzen eintreten muſs, diejenigen ſein, wo der Putz immer berſtet, weil er der Bewegung nicht folgen

[381]) Siehe: Deutſche Bauz. 1875, S. 311.

kann. Dies ſpricht ſehr dafür, den äuſseren Putz der Holztheile der Fachwerkwände zu unterlaſſen.

Da hierfür noch genugſam andere Gründe vorhanden ſind, ſo verzichten wir darauf, ein zur Beſeitigung des eben angeführten Uebelſtandes angegebenes Mittel [382]), Entlaſtung der Saumſchwellen vom Ständerdruck, näher zu beſprechen. Es möchte ſich dieſes nur bei Erneuerung des Putzes ſchon beſtehender Gebäude zur Anwendung empfehlen.

Innenwände werden unter der in Art. 177 (S. 200) angegebenen Einſchränkung namentlich dann, wenn deren Gefache mit Hilfe von Lehm ausgefüllt wurden, auch mit Putz von Strohlehm überzogen [383]). Es mag hier — nähere Ausführung folgt in Theil III, Band 3, Heft 3 dieses »Handbuches« — die Andeutung genügen, daſs der 1,5 bis 2,5 cm ſtarke Lehmputz, nachdem er »bunt gemacht«, d. h. mit einem geeigneten Werkzeug kreuzweiſe mit Furchen verſehen worden und ehe er ganz abgetrocknet iſt, mit einer etwa 6 mm dicken Tünche von Haarkalk oder auch von Lehm überzogen wird.

In Thüringen [384]) wird der Strohlehmputz als ſog. Mantel, 3 bis 5 cm dick, auch an Auſsenwänden angebracht und mit einer 0,5 bis 1,0 cm ſtarken Tünche aus Lehm, Lederkalk und Flachsſcheven überzogen. Dieſe Conſtruction ſoll das Holz geſund erhalten und ſich als dauerhaft bewähren, was wohl damit zuſammenhängt, daſs der zum Ausmauern der Gefache meiſt verwendete Kalktuff durch ſein löcheriges Gefüge dem Putz einen guten Halt bietet.

179.
Putz
der Gefache.

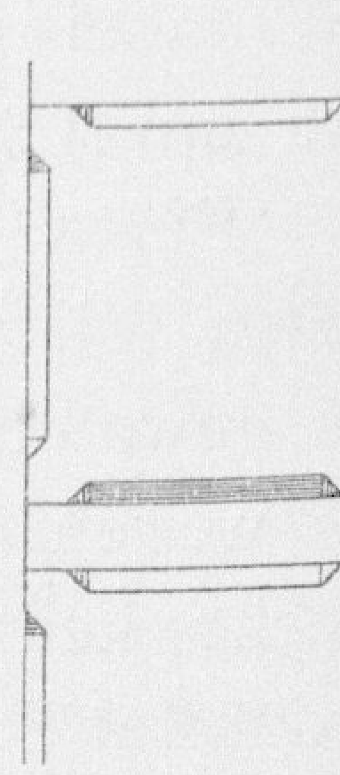
In neuerer Zeit wird bei den Fachwerkbauten mit geputzten Gefachen in der Regel der Putz hinter die Flucht des Holzwerkes zurückgeſetzt, um an dieſem Raum für eine als Zierde angebrachte Abfaſung zu gewinnen. Aus den in Art. 166 (S. 192) für die Ausmauerung angegebenen Gründen empfiehlt es ſich jedoch mehr, hierbei ebenfalls dem alten Gebrauche zu folgen und den Putz in eine Flucht mit dem Holz zu bringen. Selbſtredend muſs dann die Ausmauerung des Faches um die Putzdicke zurückgeſetzt und dem entſprechend die Holzſtärke bemeſſen werden.

Des Vortheiles dieſer Anordnung geht man allerdings wieder verluſtig, wenn man, wie dies vorgeſchlagen wird [385]), den Putz durch eine Fuge vom Holz ſcharf abtrennt, um die feinen Trennungsriſſe weniger ſichtbar zu machen. Es iſt jedoch nicht zu verkennen, daſs, wenn dieſe Fuge als Abfaſung der Putzränder behandelt wird, der Putz ſelbſt den Einwirkungen der Holzbewegung entzogen und gegen die Einflüſſe der Witterung unempfindlicher, alſo dauerhafter gemacht wird.

Ein Beiſpiel dieſer Art von einem alten Hauſe in Braunſchweig iſt in Fig. 289 [386]) dargeſtellt worden.

Die erwähnten Putzfaſen wirken zugleich als einfache Verzierung der Wandflächen.

Fig. 289 [386]).



Erwähnung verdient hier auch eine andere, bäuerliche Verzierungsweiſe, welche ſich namentlich in Oberheſſen bis zum heutigen Tage in Uebung erhalten hat, allerdings jetzt im Ausſterben begriffen iſt und im Anbringen von flach in den Putz eingedrückten Ornamenten beſteht.

Nach *Schäfer* [387]) beſteht das Verfahren in Folgendem.

Der ziemlich fette Kalkputz wird in einer Schicht aufgetragen, dann mit einem feinen Reiſerbeſen alsbald geſtippt, nun das anzubringende Ornament mit einer metallenen Spitze in den Umriſſen aufgezeichnet und mit dem Modellirholz oder Modellir-

[382]) Siehe: Gewbbl. f. Heſſen 1881, S. 241.

[383]) Ausführliche Darſtellung in: Heusinger v. Waldegg, E. Der Gypsbrenner u. ſ. w. Leipzig 1867. S. 132.

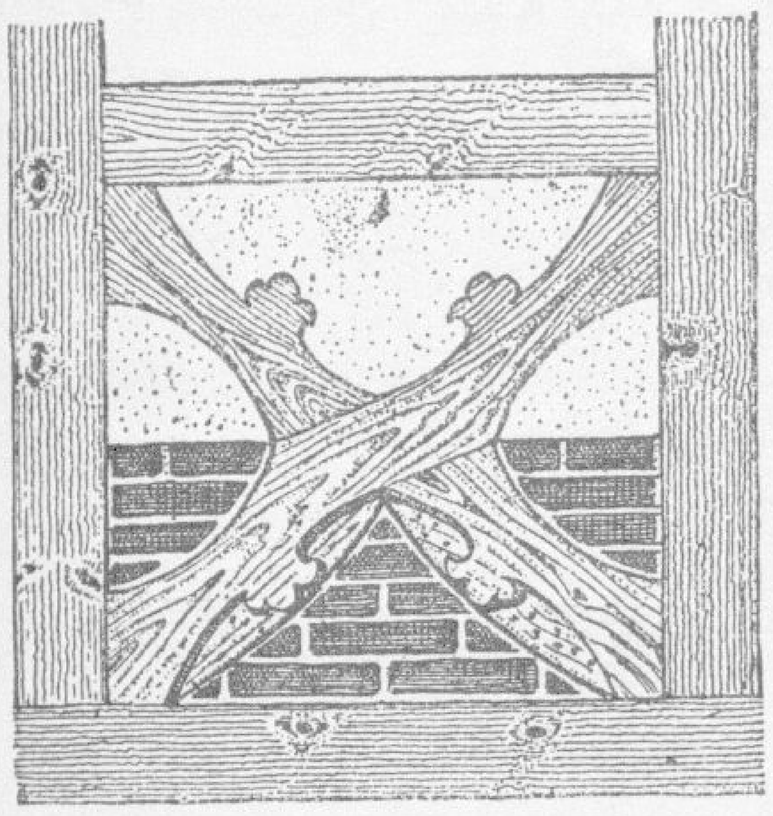
[384]) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1885, S. 279.

[385]) Siehe: Fleischinger & Becker, a. a. O., S. 3.

[386]) Nach: Liebold, B., a. a. O., S. 26.

[387]) Siehe: Deutſche Bauz. 1879, S. 337.

Fig. 290 [388].)



eisen flach eingedrückt. Zweckmäfsiger Weise wird auch gewöhnlich das Gefach mit einem glatt gestrichenen Streifen umrahmt. Die Verzierung mufs vorgenommen werden, so lange der Putz noch halb feucht ist. Ehe er ganz trocknet, wird das Ornament und der Randstreifen mit Weifskalk bemalt.

Der Putz wurde bei älteren süddeutschen, bezw. schweizerischen Fachwerkbauten mitunter auch benutzt, um den zur Verzierung angebrachten, oft aus krumm gewachsenem Holze hergestellten Bügenkreuzen reichere Umrisslinien zu geben, ohne das Holz der ganzen Stärke nach so ausschneiden zu müssen, was auch für die Ausmauerung sehr unbequem gewesen wäre. *Gladbach* [388]) theilt das in Fig. 290 wiedergegebene Beispiel aus Stein am Rhein mit. Das feinere Ornament wurde nur einige Millimeter tief aus dem Holze herausgeschnitten, der Grund rauh gemacht und dieser dann mit dem Kalkbewurf und dem weifsen Anstrich des Gefaches bedeckt.

c) Sonstige Einzelheiten.

Die Bemessung der Holzstärken von Fachwerkwänden hängt von mannigfachen Umständen ab. Aufser von dem Einflufs, welcher in aufsergewöhnlichen Fällen sich durch Belastungen, Seitenschübe oder, so bei nur an den Enden unterstützten Wänden, durch die Spannweiten und die Beziehungen zu den Balkenlagen geltend machen kann, sind für gewöhnlich die Querschnittsmafse von der Art der Fachausfüllung und von der Anordnung des Putzes abhängig. Solche gewöhnliche Fälle würden in Bezug auf die Raumabmessungen nach oben abzugrenzen sein mit etwa 3,0 bis 3,5 m Stockwerkshöhe, 5 m Tiefe und 6 bis 7 m Länge der Räume in Wohngebäuden. Aber auch hierbei würde die Anzahl der über einander folgenden Stockwerke in Betracht gezogen werden müssen und bei mehr als zwei Geschossen eine Verstärkung der Querschnittsmafse im unteren nöthig werden, weil eine Verstärkung der Tragfähigkeit durch Vergröfserung der Ständerzahl gewöhnlich, wenigstens bei sichtbar bleibendem Holzwerk an Umfassungswänden, ausgeschlossen ist. 180. Stärke der Holztheile.

Von der Stärke der Ständer in Richtung der Wanddicke ist die aller anderen Verbandshölzer abhängig, wefshalb die erstere zunächst zu bestimmen ist. Der einfachste Fall für Feststellung derselben bei gewöhnlichen Ausführungen im oben erwähnten Sinne ist der der beiderseits unverputzten Wand. Es wird dann der Ständer so dick, wie die Ausfüllung (Fig. 291), wenn nicht noch 1,5 bis 2,0 cm für eine

Fig. 291.

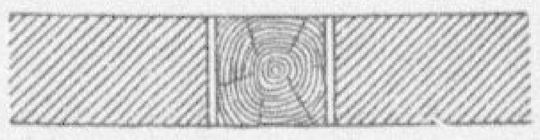


Fig. 292.

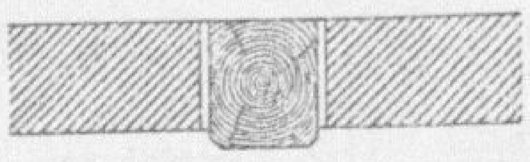
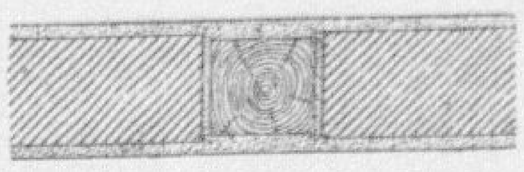


Fig. 293.



1/25 n. Gr.

äufsere Abfasung der Kanten hinzugegeben werden soll (Fig. 292). Die geringste Dicke der Ausfüllung ist von der Art derselben abhängig, wie früher besprochen. Für 1/2 Stein starke Backsteinausmauerung würde sich demnach eine Ständerdicke von 12,0 cm, bezw. von 13,5 bis 14,0 cm ergeben.

Das Mafs von 12 cm gilt auch für die beiderseits verputzte 1/2 Stein starke Wand, wenn der Putz auf dem Mauerwerk eben so dick gemacht wird, wie auf dem Holze, was am bequemsten und defshalb auch am gebräuchlichsten ist. Da der

388) In: Der Schweizer Holzstil. II. Serie. Zürich 1883. S. 4.

Rohrputz aber mehr Dicke beanſprucht, als für den Mauerputz nöthig iſt, für den man durchſchnittlich etwa 1,5 cm rechnen muſs, ſo ſetzt man mitunter das Holzwerk 5 mm hinter die Fachausmauerung zurück, woraus ſich die Dicke der Ständer für eine zweiſeitig geputzte Wand (Fig. 293) zu 11,0 cm, für eine einſeitig geputzte Wand zu 11,5 cm und für eine ſolche mit äuſserer Abfaſung (Fig. 294) zu 13,0 bis 14,5 cm berechnet.

Fig. 294.

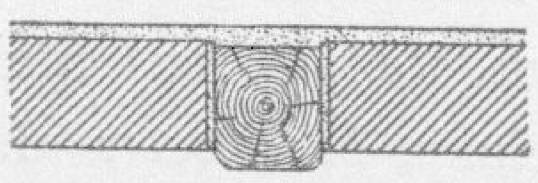


Fig. 295.

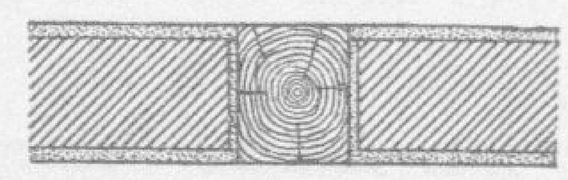


Fig. 296.

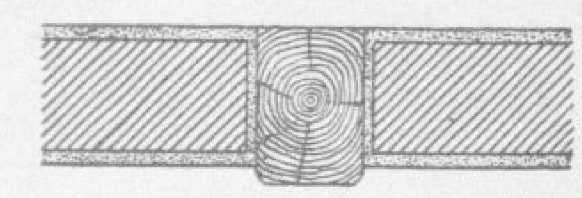


Fig. 297.

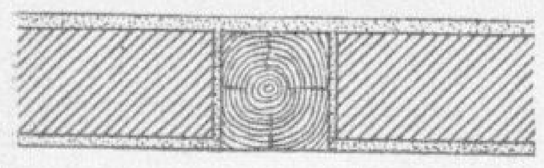


Fig. 298.

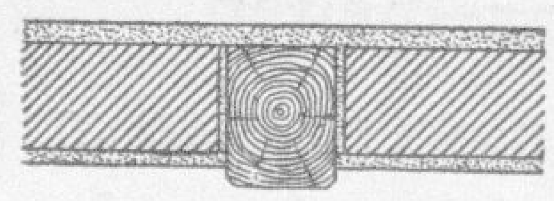
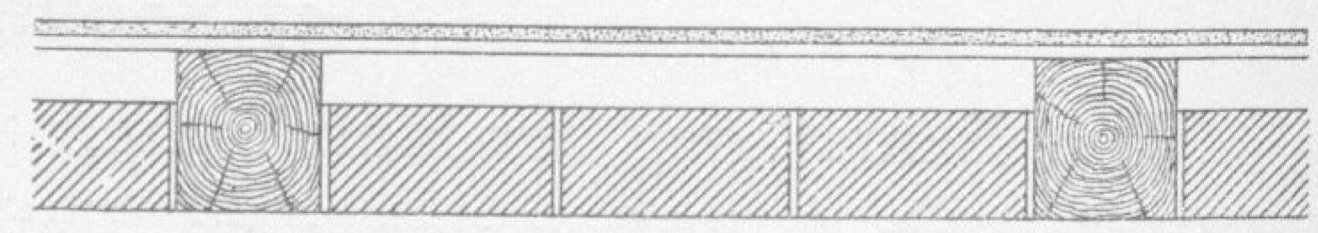


Fig. 299.



1/25 n. Gr.

Werden nur die Gefache verputzt, ſo muſs die Ständerdicke um die Putzſtärke, alſo durchſchnittlich 1,5 cm für eine Seite vermehrt werden. Bei einer ½ Stein ſtarken Wand mit beiderſeitigem Putz (Fig. 295) bündig dem Holzwerk erhalten die Ständer dann 15,0 cm Dicke und bei äuſserer Abfaſung der Kanten 16,5 bis 17,0 cm (Fig. 296).

Für die Ständer von Umfaſſungswänden, die innen ganz, auſsen in den Gefachen geputzt ſind (Fig. 297 u. 298) wird die Dicke unter den gemachten Annahmen 13,5, bezw. 15,0 bis 15,5 cm betragen.

Für die 1 Stein ſtarke Wand und die anderen Ausfüllungsweiſen muſs die Berechnung nach einem anderen, der Fachdicke entſprechenden Grundmaſse erfolgen.

Die für die ½ Stein ſtarke Ausmauerung berechneten Ständerdicken erſcheinen nun, wenn man von einem äuſseren Vorſprunge abſehen will, häufig zu ſchwach; namentlich in unteren Geſchoſſen, da man bei der mittleren Entfernung von 1 m von Mitte zu Mitte der Ständer und der angegebenen Stockwerkshöhe 15 bis 18 cm im Quadrat als einen angemeſſenen Querſchnitt anſieht. Um dieſen zu erhalten, müſſte man die Ständer in der Richtung der Wand entſprechend verbreitern, was nach den Ausführungen in Art. 152 (S. 156) nicht zweckmäſsig iſt.

Ein ſehr gutes Auskunftsmittel für dieſen Fall wäre, wie ſchon in Art. 178 (S. 201) angedeutet wurde, die Anordnung eines inneren Ständervorſprunges und die Ausführung des Putzes auf Latten, Lattengeflechten oder Drahtgeweben, die an den Ständern befeſtigt werden und der Wand zu den ſo nützlichen Hohlräumen verhelfen (Fig. 299).

Da wo innere Vorſprünge geſtattet ſind, läſſt ſich die nöthige Ständerdicke leicht ohne das eben angegebene Mittel beſchaffen.

Für gröſsere Stockwerkshöhen und ſeitliche Beanſpruchung nimmt man Ständerdicken bis zu 26 cm an oder verdoppelt einzelne Hauptſtänder.

Die Eck- und Bundſtänder werden nach einer der in Art. 152 (S. 156) angegebenen Weiſen um 2,5 bis 4,0 cm verſtärkt. Die Thür- und Fenſterſtänder erhalten gewöhnlich quadratiſchen Querſchnitt. Dies gilt im Allgemeinen auch für die

Zwifchenftänder bei geringer Dicke, da man es meift liebt, bei fichtbar bleibendem Holzwerk alle Ständer gleich breit zu machen und Ausnahmen nur etwa für die Eckftänder zuläfft. Wird diefe Rückficht nicht genommen, fo kann man die Breite der Zwifchenftänder, namentlich bei enger Stellung und gröfserer Dicke, fo wie bei Verriegelung derfelben, bis auf 12 cm einfchränken.

Die übrigen Verbandhölzer macht man in der Regel auf beiden Seiten bündig mit den Ständern; fie erhalten alfo diefelbe Dicke, wie diefe. Eine Ausnahme bildet die Schwelle, welche oft, wie in Art. 151 (S. 152) ausgeführt wurde, nach ein oder zwei Seiten eine Verbreiterung von 3 bis 4 cm zur Auflagerung der Dielung erhält, während ein bei Umfaffungswänden nach aufsen beliebter Vorfprung als fchädlich bezeichnet werden mufste. Die Höhe der Grundfchwellen wird zwar mitunter zu 13 cm angenommen, was aber nur bei leichten Gebäuden zu vorübergehenden Zwecken zuläffig ift, da die Sicherung gegen Durchfacken der Wände, in Folge ungleichmäfsigen Setzens der Grundmauern (vergl. Art. 151, S. 152), und eben fo die Herftellung haltbarer Eckverbindungen eine Höhe von 18 bis 24 cm erfordert.

Das gleiche Höhenmafs ift aus letzterem Grunde, fo wie wegen der Schwächung durch die Verkämmungen mit den Balken und der nur auf den letzteren ftattfindenden Unterftützung auch für die Saumfchwellen nöthig.

Liegen Ständer und Deckenbalken immer lothrecht über einander, fo genügt für das Rahmholz eine Höhe von 12 bis 16 cm; wird daffelbe jedoch durch Balken belaftet, fo mufs man es, wie die Schwellen, mit 18 bis 24 cm bemeffen, je nach der Deckenlaft, bezw. der Ständerentfernung.

Die Streben macht man gewöhnlich fo breit wie die Zwifchenftänder. Da diefe fchräg auffteigenden Hölzer bei gleicher Breite breiter ausfehen, als die lothrechten, fo follte man fie eigentlich etwas fchmaler als letztere machen, wenn das Holz fichtbar bleibt.

Die Riegel erhalten ebenfalls gewöhnlich die Breite der Zwifchenftänder als Höhe; doch kann man diefe nach den Ausführungen in Art. 155 (S. 167) bis auf 9 cm ermäfsigen. Die Thür- und Fenfterriegel dagegen macht man fo hoch, wie die Breite der entfprechenden Ständer, wenn nicht fehr breite Oeffnungen befondere Verftärkungen bedingen. Die Bruftriegel brauchten nicht höher gemacht zu werden, als die Zwifchenriegel.

Die älteren deutfchen[389]) und franzöfifchen Fachwerkbauten zeigen einen fehr viel beträchtlicheren Holzaufwand, als die neueren.

Ungewöhnliche Beanfpruchungen und Stockwerkshöhen machen ftatifche Ermittelungen der Holzftärken nothwendig. Daffelbe gilt von Wänden, die nur an den Enden unterftützt find und auf erhebliche Weiten fich frei zu tragen haben oder durch Balkenlagen belaftet find.

Der Feuerficherheit wegen mufs alles Holzwerk von den Schornfteinwandungen einen genügenden Abftand haben, der in der Regel durch die Bauordnungen feft, aber auch verfchieden grofs beftimmt ift. 181. Anfchlufs von Schornfteinen.

Häufig wird in der Bemeffung diefes Abftandes ein Unterfchied gemacht, je nachdem das Holzwerk frei liegt oder mit Blech oder Mauerwerk bekleidet ift. Im erfteren Falle fchwanken die Mafse zwifchen 8 und 15 cm, im letzteren zwifchen 5 und 8 cm. Doch fällt diefe Unterfcheidung mitunter auch weg. So mufs im Grofsherzogthum Heffen wenigftens 12 cm Raum zwifchen der Aufsenfeite des Schornfteines und dem nächft gelegenen Holze in allen Fällen verbleiben.

389) Eine Zufammenftellung von Querfchnittsabmeffungen niederfächfifcher Bauwerke giebt: LIEBOLD, B. Mittelalterliche Holzarchitektur etc. Halle 1874. S. 10.

Baumeiſter befürwortet in ſeiner »Normalen Bauordnung« [390]) den Abſtand von 10 cm, bezw. 5 cm für offenes, bezw. verkleidetes Holzwerk.

Die Einhaltung des vorgeſchriebenen Abſtandes veranlaſſt entweder zu einer Unterbrechung des Verbandes der Fachwerkwand, wenn der Schornſtein in dieſelbe eingeſchaltet werden ſoll, oder, wenn man dieſe Verbandsſtörung nicht haben will, dazu, den Schornſtein in genügender Entfernung von der Wand aufzumauern.

Fig. 300.

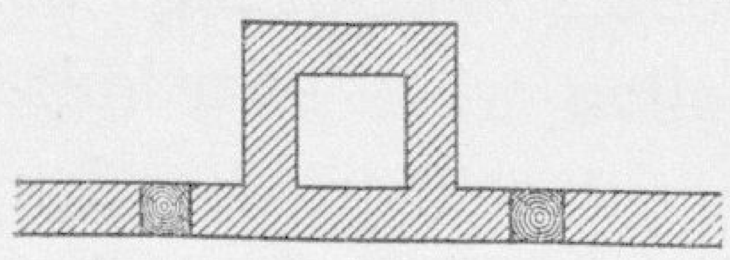


Fig. 301.

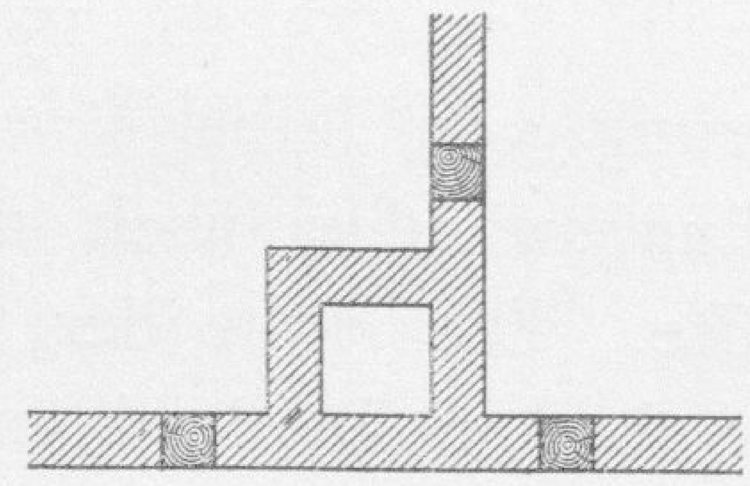


Fig. 302.

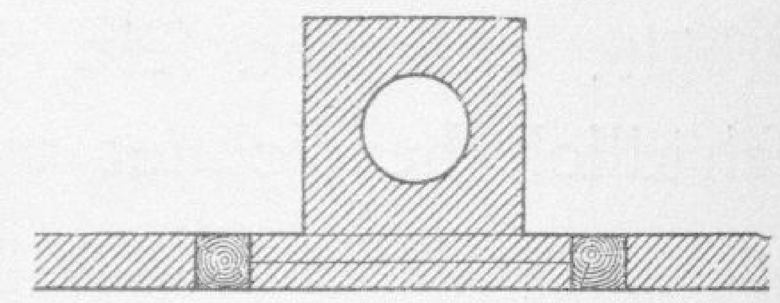


Fig. 303.

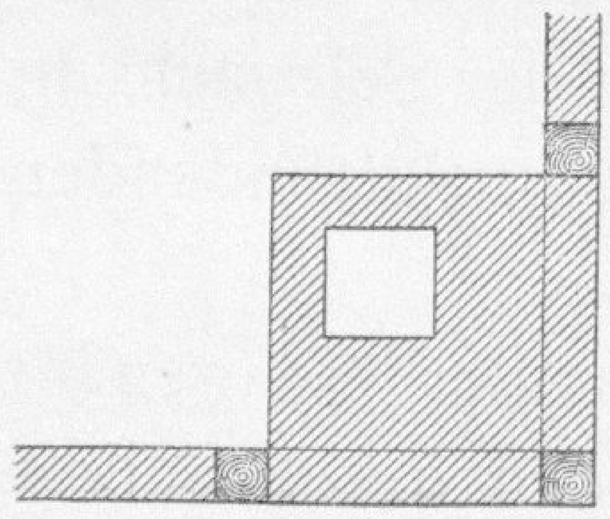


Fig. 304.

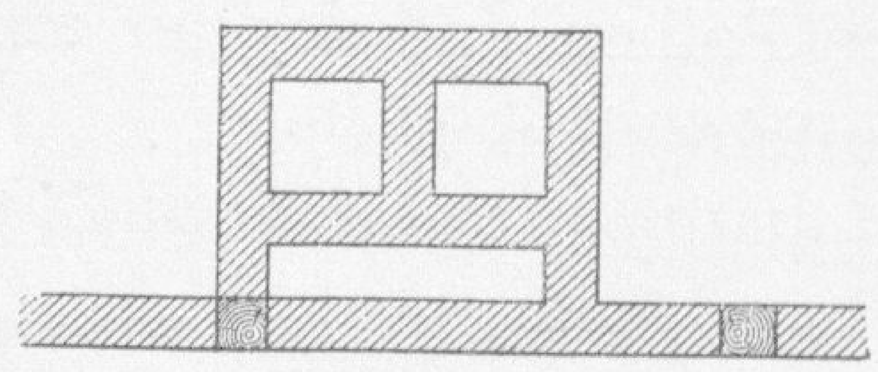
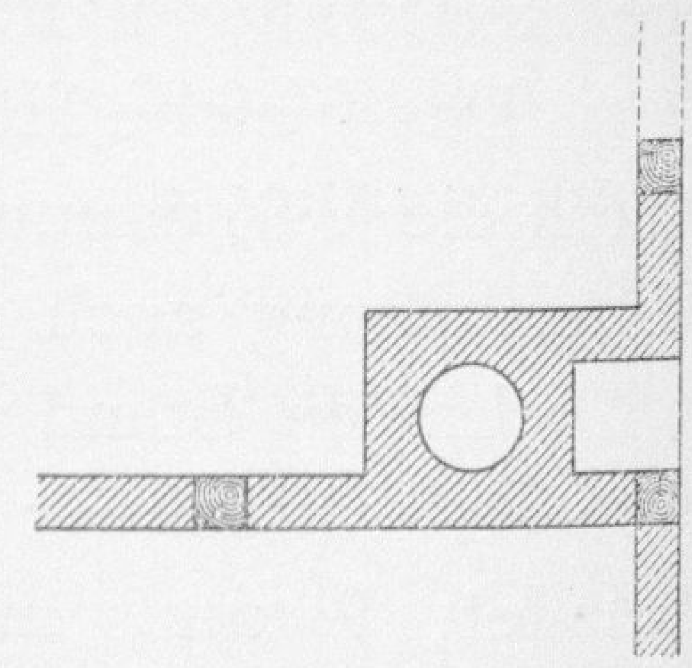


Fig. 305.



1/50 n. Gr.

Im erſten Falle kommt man zu ähnlichen Anordnungen, wie ſie in Fig. 300 und 301 dargeſtellt ſind, wobei die Wandſtänder den geringſten zuläſſigen Abſtand hier zu 1/2 Stein bemeſſen) von der Schornſteinwand haben. Die Rückſicht auf eine paſſende Aufſtellung der Zimmeröfen, deren Entfernung vom Holzwerk, je nach ihrer Art verſchieden, ebenfalls durch die Bauordnungen feſt geſtellt iſt, kann jedoch einen gröſseren Abſtand derſelben häufig veranlaſſen. Auf die ſich ergebende Ständerentfernung ſind Schwelle und Rahmen auszuſchneiden, ſo wie alle Riegel wegzulaſſen. Eine Verbindung kann man durch Eiſenanker wieder herſtellen.

Im zweiten Falle kann man, je nach dem vorgeſchriebenen Abſtande des Holzwerkes, verſchieden verfahren. Iſt ein geringer Abſtand für verkleidetes Holzwerk zuläſſig, ſo kann man die wagrechten Verbandſtücke auf die Hälfte ihrer Stärke neben dem Schornſtein ausſchneiden und dieſen dann mit ſeiner Wand dicht an die Fachwerkwand heranrücken, wobei der Raum zwiſchen Holz und Schornſtein gut auszumauern iſt (Fig. 302); der Längenverband der Fachwerkwand bleibt dann genügend bewahrt. Iſt dagegen dieſer geringe Abſtand nicht erlaubt, ſo muſs man die Schornſteinwand nach der Seite der Fachwerkwand hin entweder 1 Stein ſtark machen, wie Fig. 303 zeigt, in welcher die Ständer in die nächſte zuläſſige Stellung gerückt ſind; oder man muſs zwiſchen Wand und Schornſtein einen Hohlraum anordnen, der am zweckmäſsigſten 1/2 Stein Weite erhält (Fig. 304). Dieſer Hohlraum kann bei ſeiner verſteckten Lage zu Feuersgefahr führen, wenn aus Unkenntniſs deſſelben in ihn ſtatt in den Schornſtein Ofenrauchrohre eingeführt werden. Dieſer Gefahr würde man durch vollſtändige Freiſtellung der Schornſteine entgehen, dadurch aber ſehr unangenehme Schmutzwinkel erzeugen. Es empfiehlt ſich daher,

390) Wiesbaden 1880.

die Hohlräume beizubehalten, ſie aber mit einem geeigneten Material, etwa Aſche, auszufüllen und Ofenrohrſtücke gleich beim Bau mit einzumauern[391]).

Fig. 305 zeigt die Ausnutzung des Hohlraumes zu einem kleinen Wandſchrank; in der einen Wand iſt dabei der Längenverband ungeſtört, in der anderen unterbrochen zu denken. Dieſe Verwendung iſt nicht ohne Bedenken, da ſie ganz ſorgfältige Mauerung der Schornſteinwände vorausſetzt. Enthalten dieſelben nicht voll mit Mörtel gefüllte Fugen, ſo liegt die Gefahr nahe, daſs das Gerümpel, welches in ſolchen Schränkchen unbeaufſichtigt aufbewahrt zu werden pflegt, in Brand geräth.

Bisher war nur von Schornſteinen für gewöhnliche Heizſtellen die Rede. Für ſtärkere Feuerungen ſind in der Regel gröſsere Wanddicken der Schornſteine vorgeſchrieben, und es können gröſsere Abſtände vom Holzwerk beſtimmt werden. Dem entſprechend müſſen auch die mitgetheilten Anordnungen geändert werden.

Die Verbindung von Schornſteinen mit Fachwerkwänden führt immer zu faſt unvermeidlichen Riſſebildungen neben den erſteren, da dieſe ſich ſetzen, was bei den letzteren durch die Ständer verhindert wird. Etwas kann dies durch Verwendung von wenig ſchwindendem Mörtel, etwa Kalk-Cement-Mörtel, für die Aufmauerung der Schornſteine gemildert werden. Reiner Cement-Sand-Mörtel empfiehlt ſich nicht hierzu, iſt auch nicht überall für dieſen Zweck erlaubt.

Da aber die Anwendung ſolchen Mörtels auch die Ausführung von langen (bis zu 6 m Länge), $^{1}/_{2}$ Stein ſtarken Scheidewänden ohne alles Holzwerk, auſser zu den Thüren, geſtattet, ſo würde man den Unannehmlichkeiten der Verbindung der Fachwerkwände mit den Schornſteinen am beſten entgehen, wenn man mehr, als bisher, möglichſt von der Ausführung von Fachwerkwänden in Gebäuden mit maſſiven Umfaſſungen abſehen würde.

Für die formale Ausbildung des Holz-Fachwerkbaues bieten uns, wie ſchon mehrfach geſtreift wurde, die älteren Bauwerke Deutſchlands, Frankreichs, Englands, Hollands und der Schweiz vortreffliche Vorbilder, insbeſondere in der Auskragung der Geſchoſſe und deren Behandlung, im Schnitzwerk an Ständern, Schwellen, Bügen, Kopfbändern, Balkenköpfen u. ſ. w. Geſchickte Nachahmungen derſelben ſind verhältniſsmäſsig ſelten, eben ſo freie Verwerthung der von ihnen gebotenen Motive. Zumeiſt beſchränkt man ſich auf eine etwas ſchematiſche Behandlungsweiſe des Holzes durch Abfaſungen der Kanten, auf das Vorſpringen profilirter Balkenköpfe ohne gleichzeitigen oder mit ſehr beſchränktem Vorſprung der Geſchoſſe, auf Anwendung von Andreaskreuzen u. dergl., ſo wie auf Ausſtattung der Oeffnungen mit Schutzdächern und der Giebel mit durchbrochenen Brettfüllungen u. a. m. Ein Fortſchritt iſt allerdings in dem immer mehr ſich geltend machenden Beſtreben zu verzeichnen, das Holzwerk wieder, wie in jenen beſſeren Zeiten, ſichtbar zu laſſen, obgleich hierin vielleicht mitunter etwas zu weit gegangen wird, indem die Witterungsverhältniſſe in vielen Fällen Schutzverkleidungen, über die in Kap. 12 noch die Rede ſein wird, als angezeigt erſcheinen laſſen, für welche übrigens auch an zahlreichen alten deutſchen Bauten, insbeſondere der Rhein- und Moſel-Gegenden, ſo wie vom Harze, Beiſpiele zweckmäſsiger und zugleich maleriſcher Verwendung des Schiefers und auch der Holzſchindeln vorliegen. 182. Formale Behandlung.

Wenn auch hier auf die formale Ausbildung der Fachwerkbauten ſelbſt nicht eingegangen werden kann, manches darauf Bezügliche ſchon im Vorhergehenden

391) In Theil III, Band 4 dieſes »Handbuches« wird weiter hiervon die Rede ſein.

berührt wurde, ſo muſs doch Einiges erörtert werden, was zugleich zur conſtructiven Geſtaltung gehört, indem es die Dauer der Holztheile zu fördern beſtimmt iſt.

Etwas hierzu Gehöriges iſt die Behandlung der beliebten Abfaſungen an Schwellen und Riegeln. Die gewöhnliche Weiſe iſt die in Fig. 306 dargeſtellte. Hierbei bleibt aber das an der Fachausfüllung herunterlaufende Waſſer in den von Ständern und Riegeln gebildeten oberen Winkeln, ſo wie auf den an letzteren hinter den Faſen etwa verbliebenen wagrechten Ebenen ſtehen. Beſſer iſt daher die bis in den Winkel und über den ganzen Vorſprung ausgedehnte Abfaſung (Fig. 307),

Fig. 306.

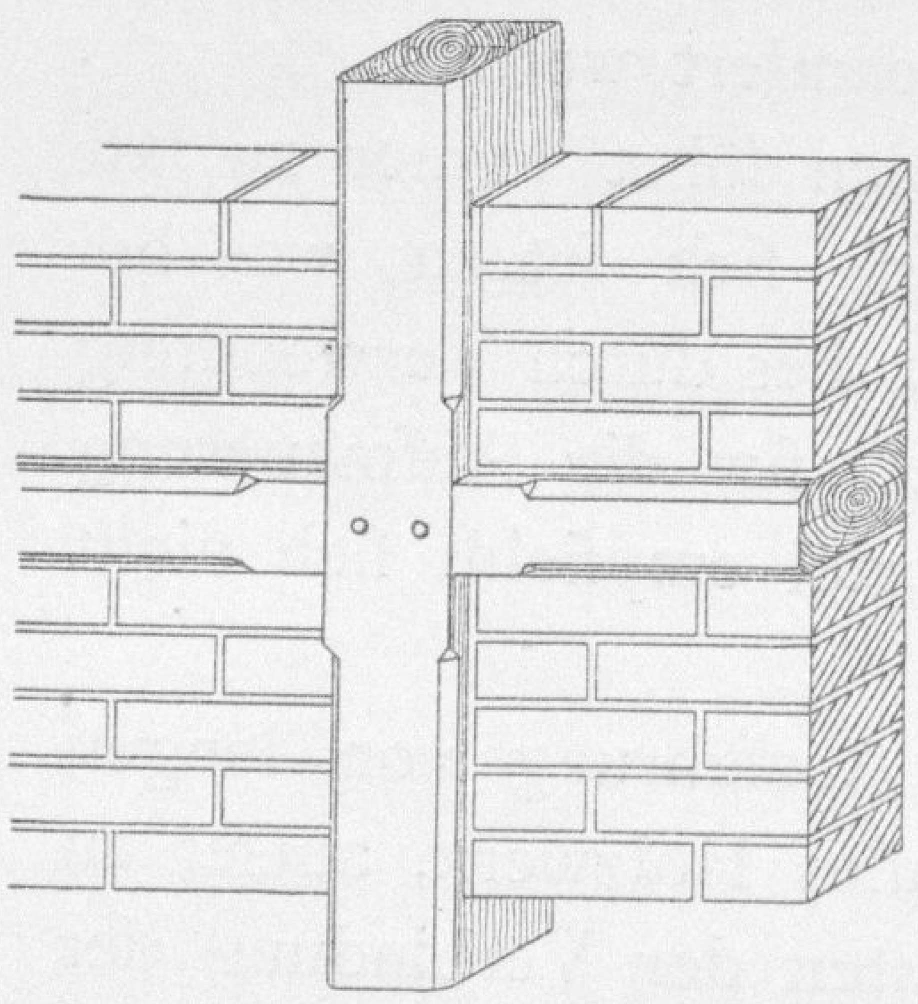


Fig. 307.

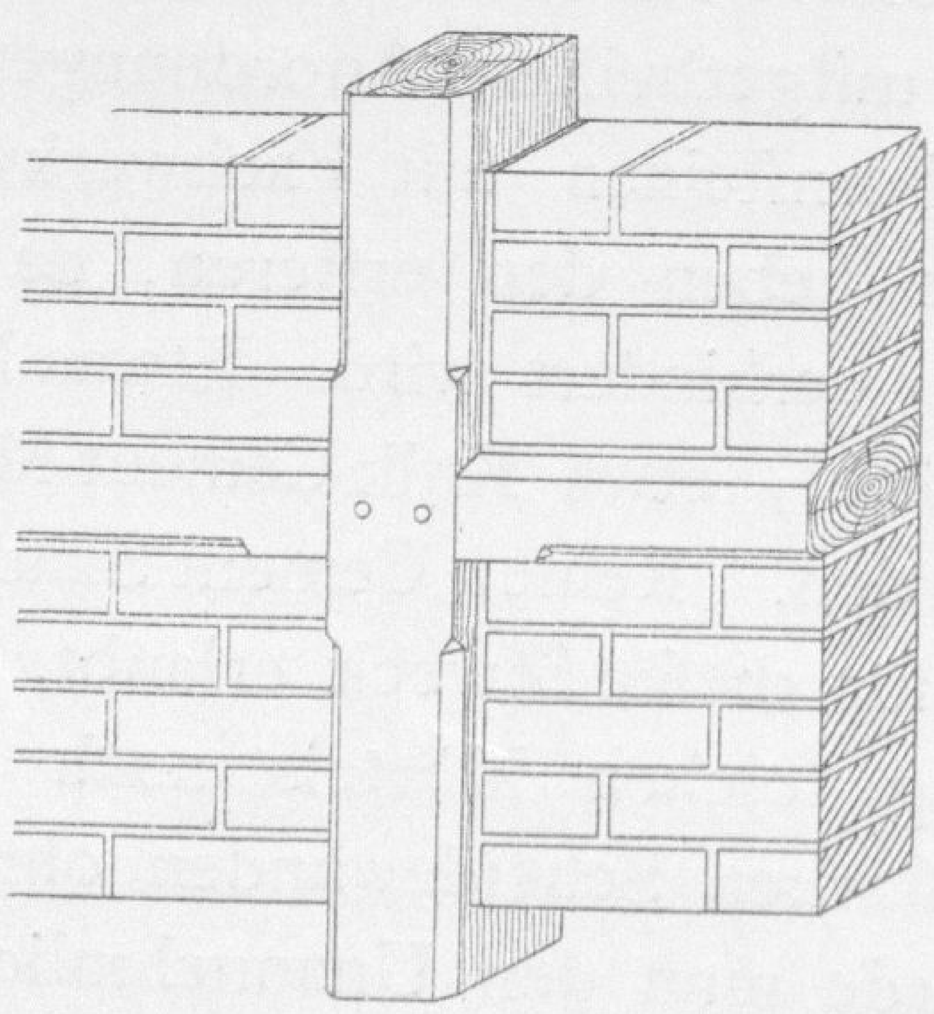
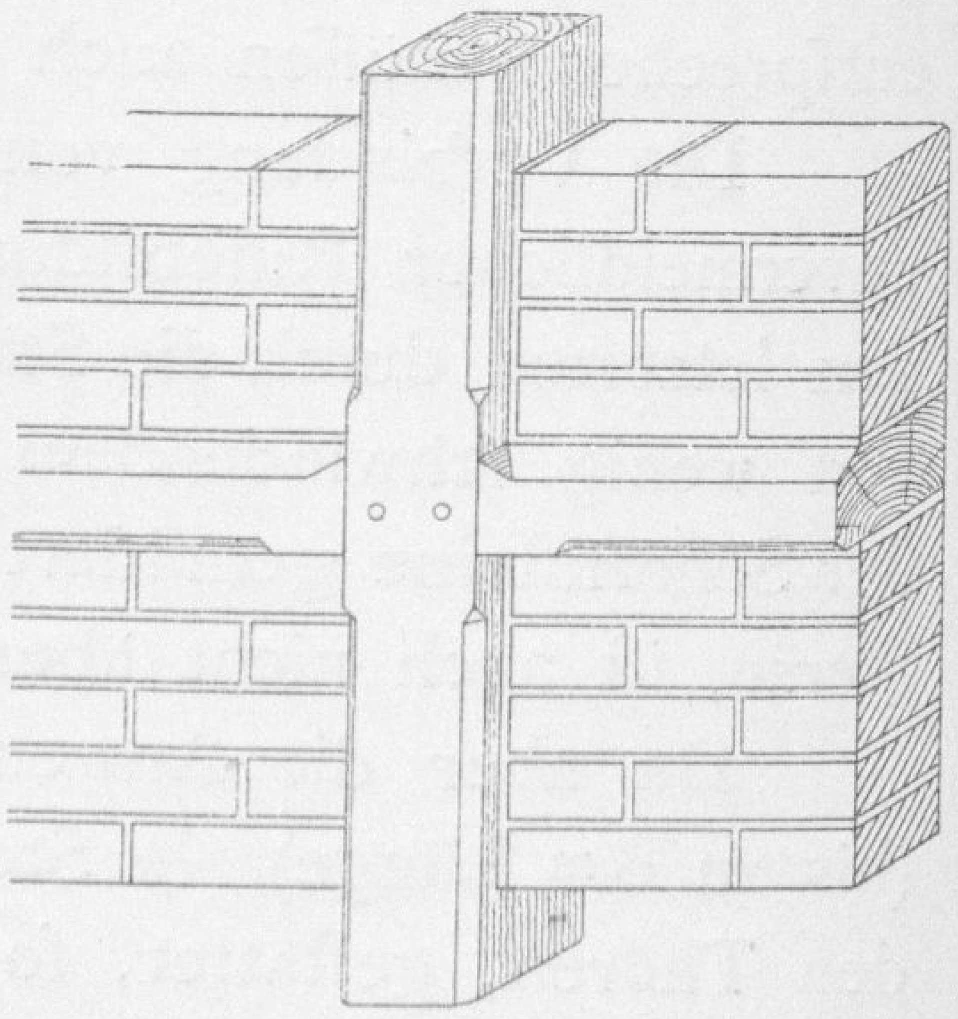


Fig. 308.



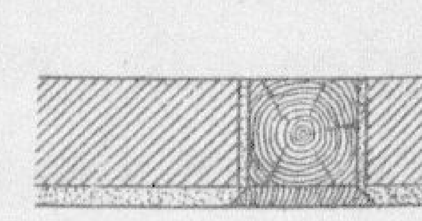
1/25 n. Gr.

noch beſſer aber die in Fig. 308 [392]) gezeigte Art derſelben. Beide Anordnungen können dem Ausſehen der Wand nur wenig ſchaden.

Erwähnung mag hier finden, daſs es zu dauernder Erhaltung der am Holze angebrachten Verzierungen unbedingt nothwendig iſt, dieſelben aus dem vollen Holze zu ſchnitzen, und es nicht zuläſſig iſt, ſolche in einzelnen Theilen an die Verbandhölzer anzunageln oder gar anzuleimen. Schnitzereien laſſen ſich beſſer an Langholz, als an Hirnholz ausführen; deſshalb ſind auch die frei vorſtehenden Balkenköpfe nicht beſonders für reiches Schnitzwerk geeignet, ſondern mehr für quer durchlaufende Kehlungen, bei denen auf Bildung von Tropfkanten Rückſicht genommen iſt. Da das Hirnholz mehr zur Aufnahme von Waſſer neigt, als Langholz, ſo iſt eine Verkleidung des erſteren nicht zu verwerfen. Deſshalb iſt denn das in der ſüdweſtdeutſchen Holz-Architektur bei den geringen Geſchoſsvorſprüngen angewendete Verbergen der Balkenköpfe hinter profilirten, über die ganze Wandlänge fortlaufenden Deckbrettern (vergl. Art. 159, S. 178) nicht bloſs eine die Freiheit der Anordnung, ſondern auch eine die Dauer begünſtigende Maſsregel.

Nicht vorſichtig getrocknetes Holz reiſst in der Faſerrichtung auf und erhält ſo oft ſehr tief gehende Spalte, durch die das Waſſer in das Innere eindringt. Daher iſt die mitunter angewendete Verkleidung der Verbandhölzer mit Brettern, welche an den Kanten unterſchnitten ſind und mit welchen der Putz bündig liegt, nicht ganz zu verwerfen (Fig. 309). Dagegen iſt die Nachahmung einer weit ausgedehnten Anordnung ähnlicher Art, wie ſie nach *Gladbach* [393]) in der

Fig. 309.



1/25 n. Gr.

392) Unter Benutzung einer Angabe von O. SCHMIDT in: Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena.

393) Der Schweizer Holzſtyl. Darmſtadt 1868 (S. 3) — und: Die Holzarchitektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich und Leipzig 1885 (S. 71).

Schweiz vorkommt, nicht zu empfehlen. Sie befteht in der Nachbildung eines reichen Fachwerkes mit gehobelten und mit Oelfarbe angeftrichenen Brettern, welche nach dem Ausmauern auf das roh gezimmerte magere Holzgerüft aufgenagelt und deren Zwifchenräume geputzt werden.

Eine jetzt faft allgemein in Anwendung kommende Mafsregel, die mit dem Sichtbarlaffen des Holzwerkes zufammenhängt und neben der Verbefferung des Ausfehens hauptfächlich die Erhöhung der Dauer des Holzes bezweckt, ift der Anftrich deffelben mit Oelfarbe, häufig unter Nachahmung des Fladers, und zwar zumeift in einem Tone, der dem alternden Holze durch die Natur felbft allmählig verliehen wird. Der Zweck, die Dauer des Holzes zu erhöhen, wird bei nicht ganz trockenem Holze nicht erreicht, fondern eher das Gegentheil, da durch den Oelfarbenanftrich das Holz am Austrocknen verhindert wird; auch eine fchönere Farbe kann dem neuen Holze durch andere Mittel verliehen werden, ohne ihm einen deckenden Ueberzug geben zu müffen, wie im nächften Kapitel noch zu befprechen ift. Doch ift letzterer, fo wie farbiges Bemalen einzelner Theile, um eine reichere Wirkung zu erzielen, durchaus zuläffig, wenn der Anftrich nicht, wie der mit Oelfarbe, den Zutritt der Luft zum Holze ganz abfchliefst.

Zu erwähnen ift hier, dafs das in Süddeutfchland, zum Theile im Harz, in der Schweiz und in anderen Gebirgsgegenden, zumeift für den Fachwerkbau benutzte Rothtannenholz (Fichte), fo weit es der Wirkung der Sonne ausgefetzt ift, nach und nach eine durchfichtige, glänzend rothe Farbe annimmt, während es an den Schattenfeiten afchgrau wird. Die malerifche Wirkung, welche die rothe Naturfarbe des Tannenholzes (das Eichenholz wird im Wetter grau, das Lärchenholz braunroth) in Verbindung mit den weifs getünchten Gefachen und einer vielfarbigen Behandlung einzelner Holztheile, fo wie mit dem Grün des umgebenden Pflanzenwuchfes ausübt, mag wohl die Veranlaffung gegeben haben, dafs man bei den fchweizerifchen Fachwerkbauten diefes Ziel oft rafcher durch einen rothen Anftrich, aber nicht mit Oelfarbe, zu erreichen fuchte.

Die Holz-Fachwerkwände find als nicht maffive Wände in ihrer Anwendung mit Rückficht auf Feuerficherheit mancherlei baupolizeilichen Befchränkungen unterworfen. Diefe find in den verfchiedenen Gegenden mehr oder weniger ftrenge; auch wird in den allgemeinen Bauordnungen gewöhnlich ein Unterfchied zwifchen Stadt und Land oder zwifchen Orten mit gefchloffener und nicht gefchloffener Bauweife gemacht. Die Beftimmungen erftrecken fich auf die Zuläffigkeit des Fachwerkbaues für ganze Gebäude oder von Scheidewänden aus Fachwerk, auf die Höhe der Gebäude und den Abftand derfelben von Nachbargebäuden, auf die Entfernung des Holzwerkes von Feuerftätten, Rauchrohren und Schornfteinen und die bezw. zu treffenden Sicherungsvorkehrungen. Bezüglich der Anlage der Schornfteine vergl. Art. 181. 183. Baupolizeiliche Beftimmungen.

Wegen der grofsen Mannigfaltigkeit der einfchlagenden Beftimmungen mufs hier von Mittheilung derfelben abgefehen werden. Doch ift anzuführen, dafs *Baumeifter* in feiner »Normalen Bauordnung« [394]) auf Grund der Vergleichung der deutfchen Bauordnungen mittlere Forderungen hinfichtlich der Feuerficherheit feft geftellt hat, welche aber ebenfalls ohne Weitläufigkeiten nicht mitgetheilt werden können.

Die Anwendbarkeit des Holz-Fachwerkbaues ift vom bautechnifchen, wirthfchaftlichen und äfthetifchen Standpunkte aus zu beurtheilen. 184. Werthfchätzung.

In bautechnifcher Hinficht wird derfelbe überall da zuläffig erfcheinen, fo weit nicht die im vorhergehenden Artikel erwähnten Rückfichten auf Feuerficherheit den Maffivbau vorfchreiben oder räthlich machen, wenn die Benutzungsweife der umbauten Räume, fo wie die Möglichkeit, gefundes und trockenes Holz zu verwenden, Sicherheit für längere Dauer gewährleiften. Dabei find für die Herftellung der Umfaffungswände noch die Wahl der geeignetften Conftructionen und unter Umftänden

394) Wiesbaden 1880.

(ungünftigen klimatifchen Verhältniffen, bezw. an befonders dem Schlagregen oder Winde ausgefetzten Seiten) noch das Hinzuziehen einer Wetterbekleidung vorauszufetzen. Auch wird fich mit Rückficht auf fichere und längere Erhaltung zumeift empfehlen, die Erdgefchoffe der Gebäude in Maffivbau und nur die oberen Gefchoffe in Fachwerkbau herzuftellen.

Wegen ihrer Benutzungsweife follten von der Errichtung in Holzfachwerk unter den ländlichen Gebäuden, für die derfelbe noch am meiften in Betracht kommt, ganz ausgefchloffen fein: Rindvieh- und Schweineftälle, Küchen, Wafchküchen, Molkereiräume, überhaupt Räume, in denen viel Feuchtigkeit und Dunft entwickelt werden [395]).

Die Dauer des den Einwirkungen der Feuchtigkeit ausgefetzten Holzwerkes ift heutigen Tages durchfchnittlich geringer anzufetzen als früher, da Eichenholz zu felten geworden und daher, als zu theuer, kaum mehr in Frage kommt und auch kerniges Nadelholz feltener zu haben ift. Dem kann die Anwendung künftlicher Confervirungsmittel, wie fie z. B. für Eifenbahnfchwellen und für Fufsböden mit Erfolg eingeführt wurden, nicht abhelfen, da fie fabrikmäfsige Behandlung des zugerichteten Holzes verlangen und defshalb für gewöhnlich und insbefondere für das ländliche Bauwefen nicht verwerthbar find [396]). Andere in neuerer Zeit eingeführte und allgemein anwendbare Mittel zu gleichem Zwecke, welche im nächften Kapitel zu befprechen find, beftehen in Anftrichen mit geeigneten Stoffen und find noch nicht verbreitet genug, dürften auch zeitweilige Erneuerung erfordern, fo dafs durch fie die erwähnte Thatfache nicht verändert wird. Der gröfseren Dauerhaftigkeit älterer Holzbauten war auch das langfame Bauen förderlich, welches eine forgfältigere Auswahl und Behandlung des Holzes, namentlich genügendes Austrocknen vor der Verwendung, geftattete.

Zur Verdrängung des Fachwerkbaues tragen die Hebung der Ziegelfabrikation und die die Verbreitung ihrer Erzeugniffe begünftigenden vermehrten und verbefferten Verkehrsmittel nicht wenig bei.

Der Holz-Fachwerkbau kann dagegen in manchen Fällen vom bautechnifchen Standpunkte aus nicht blofs als zuläffig, fondern fogar als empfehlenswerth bezeichnet werden: fo wenn es fich um befonders fchnelle Herftellung von Bauten handelt, oder um Bauwerke für vorübergehende Zwecke oder um folche, die auf nicht tragfähigem oder Erfchütterungen ausgefetztem Baugrunde auszuführen find. Auf erfterem und letzterem Gebiete ift jedoch mit dem Holze das Eifen in erfolgreichen Wettbewerb getreten.

Der für die Anwendung des Holz-Fachwerkbaues oft angeführte Grund des Raumgewinnes wegen der geringeren Wandftärken ift nicht als ftichhaltig anzuerkennen. Da, wo diefes Beftreben nach Raumgewinn gerechtfertigt wäre, bei theuerem Grund und Boden, wie in den gröfseren Städten, ift die Anwendung diefer Bauweife für Umfaffungswände nicht erlaubt oder grofsen Befchränkungen unterworfen, für die Scheidewände aber in diefer Beziehung mit gar keinem oder geringem Vortheil verknüpft, dem gegenüber die ihr anhaftenden, mehrfach befprochenen Nachtheile (Bildung von Riffen in den Wänden, ungleichmäfsiges Setzen der maffiven und der Fachwerkwände) in das Gewicht fallen, zumal fie ohne oder nur mit unerheblichem Mehraufwande durch den Bau mit Backfteinen in Cement-Kalkmörtel oder andere neuere Bauweifen unter Erhöhung der Feuerficherheit erfetzt werden kann. Die grofse Ausdehnung, in der der Holz-Fachwerkbau in einigen Gegenden noch im Inneren der Gebäude angewendet wird, kann daher in bautechnifcher Hinficht nicht gutgeheifsen werden.

Vom wirthfchaftlichen Standpunkte aus ift der Holz-Fachwerkbau überall da als zuläffig zu bezeichnen, wo er fich wefentlich billiger als der Maffivbau ftellt,

395) Vergl. hierüber: Lilly, F. Das landwirthfchaftliche Bauwefen. Braunfchweig 1880 — fo wie: Tiedemann, L. v. Das landwirthfchaftliche Bauwefen. Halle 1882.

396) Siehe: Gutachten der Akademie des Bauwefens über die zweckmäfsigfte Art der Ausführung von Schulbauten. Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 67.

wobei aber die geringere Dauer, die gröfseren Unterhaltungskoften und die höheren Feuerverficherungs-Prämien bei erfterem in Rechnung zu ziehen find.

Für das Herzogthum Braunfchweig hat *Lilly*[397]) vergleichende Koftenberechnungen verfchiedener Bauarten gemacht. Die aus diefen gewonnenen Verhältnifszahlen beziehen fich aber nur auf die Umfaffungswände der Gebäude (für landwirthfchaftliche Zwecke) ohne Hinzuziehen der Grundmauern und ohne Rückficht auf alle übrigen Theile des Gebäudes. Danach ift Eichen-Fachwerk um 22 Procent theuerer als Tannen-Fachwerk; Bruchfteinmauerwerk um 11 Procent theuerer als Tannen-Fachwerk; Backfteinmauerwerk um 52 Procent theuerer als Tannen-Fachwerk; Eichen-Fachwerk um 9 Procent theuerer als Bruchfteinmauerwerk; Backfteinmauerwerk um 25 Procent theuerer als Eichen-Fachwerk, und Backfteinmauerwerk um 37 Procent theuerer als Bruchfteinmauerwerk.

Beim unmittelbaren Vergleich der Herftellungskoften der Umfaffungswände eines gröfseren Gebäudes ergiebt fich die Erfparnifs bei Ausführung in Tannen-Fachwerk gegenüber der in Bruchftein als verhältnifsmäfsig unerheblich. Dagegen kommen die Dauer und die jährlichen Unterhaltungskoften fehr in Betracht. *Lilly* nimmt die Dauer von Tannen-Fachwerk bei Kuh- oder Schweineftällen zu 75 Jahren, bei Schaf- oder Pferdeftällen zu höchftens 100 Jahren an, für maffive Gebäude dagegen eine geringfte Dauer von 150 Jahren, meiftens aber viel gröfser, bis zu 200 Jahren und darüber. Dabei ftellen fich die Unterhaltungskoften der Umfaffungswände im Durchfchnitt eines längeren Zeitabfchnittes für den Fachwerkbau zu 0,35 bis 0,50 Procent und für den Maffivbau bis zu 0,05 Procent von dem Neubau-Kapital für das ganze Gebäude heraus.

v. Tiedemann[398]) hat eine vergleichende Berechnung für eine auf verfchiedene Weife ausgeführte Scheune angeftellt und hat gefunden, dafs die jährlichen Gefammtkoften, die fich aus Verzinfung des Bau-Kapitals, laufender Unterhaltung und Verficherungs-Prämie für Gebäude und Scheuneninhalt zufammenfetzen, für Ziegelftein-Maffivbau, Bruchftein-Maffivbau, Kalkfand-Pifébau und ausgemauertes Fachwerk, fich bezw. wie 170,08, 168,4, 139,12 und 176,05 zu einander verhalten, wonach alfo der Bau mit ausgemauertem Fachwerk den gröfsten jährlichen Aufwand verurfacht.

Rofs[399]) nimmt eine höhere Dauerzeit des Fachwerkbaues als *Lilly* an, und zwar für die verfchiedenften Gebäudegattungen und Bauweifen bei guter Ausführung und Inftandhaltung 100 bis 200 Jahre, bei mittelmäfsiger 75 bis 175 Jahre. Aber auch er fetzt die Dauer entfprechender Maffivbauten auf etwa das Doppelte diefer Zeit.

Die Gegenden, in denen in Folge des Reichthums an gutem Bauholz und des Mangels an geeignetem Material zur Ziegelfabrikation oder an Bruchfteinen der Fachwerkbau nicht nur wirthfchaftlich vortheilhaft, fondern fogar nothwendig erfcheint, gehören jetzt zu den Ausnahmen und befchränken fich in Deutfchland auf die waldreichen Gebirge, in denen aber oft der reine Holzbau vorzuziehen ift.

Ergeben die Betrachtungen vom bautechnifchen und wirthfchaftlichen Standpunkte aus, dafs der Holz-Fachwerkbau fich weniger für ftädtifche Verhältniffe, als für die von Land und Gebirge eignet, fo kommt man in äfthetifcher Hinficht zu ähnlichen Folgerungen. Der Reiz der Holz-Fachwerkbauten beruht in ihrer malerifchen Wirkung, während ihnen die der Monumentalität abgeht. Da nun die Anordnungen, welche die erftere hervorbringen, aus feuerpolizeilichen Gründen in gefchloffener Bauweife nicht mehr geftattet werden, fondern nur in vereinzelter, fo wird fchon dadurch der künftlerifch durchgebildete Fachwerkbau auf die ländliche Umgebung verwiefen, zu der er auch auf das allerbefte ftimmt.

Dafs eine künftlerifche und malerifche Wirkung mit verhältnifsmäfsig wenig Mitteln und namentlich durch gefchickte Gruppirung der Maffen erzielt werden kann, zeigen uns noch zahlreiche erhaltene Beifpiele früherer Zeiten.

397) Vergl. die in Fufsnote 395 angegebene Quelle, S. 16. — Ein Auszug aus derfelben in: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 294, 303, 328.

398) Vergl. die in Fufsnote 395 angeführte Quelle, S. 185.

399) In: Leitfaden für die Ermittelung des Bauwerthes von Gebäuden. Hannover 1888.

7. Kapitel.

Wände aus Holz.

(Holzbau.)

185. Vorbemerkungen. Die Holzwände werden entweder aus gleichartigen Holzſtücken, die gewöhnlich auf beiden Seiten bündig liegen, oder aus verſchieden geſtalteten zuſammengeſetzt. Zu den erſteren gehören die Blockwände, zu den letzteren die Bohlenwände und die hohlen Fachwerkwände. Nach beiden Weiſen können die Bretter- und Lattenwände gebildet werden.

Bohlenwände ſowohl, wie hohle Fachwerkwände werden mit einem Balkengerippe hergeſtellt, deſſen Zwiſchenräume bei den erſteren mit Holz ausgefüllt werden, während ſie bei den letzteren hohl bleiben oder nur eine leichte Ausfüllung mit loſen Stoffen erhalten, um die Wärme-, bezw. Schall-Leitungsfähigkeit zu verringern. Der Schluſs der Wandflächen beſteht bei den hohlen Fachwerkwänden in einer Verkleidung aus Holz, aus Putz auf geeigneter Unterlage oder aus anderen Stoffen.

a) Blockwände.

186. Conſtruction. Die Blockwände[400]) werden durch Uebereinanderſchichten der wagrecht gelegten Block-, Schurz- oder Schrothölzer, dies ſind mehr oder weniger bearbeitete Baumſtämme, hergeſtellt. Sie ruhen entweder auf einem ſteinernen Unterbau oder auf einzelnen Stützen oder unmittelbar auf dem Boden.

Die im Blockbau errichteten Schweizer Wohnhäuſer haben gewöhnlich ein ſteinernes Untergeſchoſs, das zu Stallungen und Kellern benutzt wird; viele ſchweizer Speicher, eben ſo oft die ſkandinaviſchen Blockhäuſer, ſind vom Boden durch Freiſtützen getrennt. Dieſe Trennung wird häufig noch durch zwiſchen dieſe Stützen und die Wände eingeſchaltete, weit ausladende Steinplatten verſtärkt, um dem Ungeziefer den Zugang zum Gebäude zu verſperren. In den ruſſiſchen Dörfern[401]), und ſo ſcheint es auch oft im öſtlichen Deutſchland der Fall zu ſein, werden die Blockhäuſer unmittelbar auf den Erdboden geſetzt, was das raſche Zerſtören derſelben ſehr befördert.

Die Blockhölzer behalten entweder die volle Rundung des Baumſtammes (Fig. 310) oder ſie werden dabei auf der Unterſeite ausgehöhlt, um ſich beſſer auf das darunter befindliche Holz auflagern zu können (Fig. 311, von einer neuen Capelle in Galizien[402]); oder ſie behalten die Rundung bloſs an 2 Seiten und werden für die Lagerung auf Ober- und Unterſeite geebnet (Fig. 312); oder die Baumſtämme werden längs der Mitte getrennt, wobei die einſeitige Rundung nach auſsen ge-

Fig. 310.

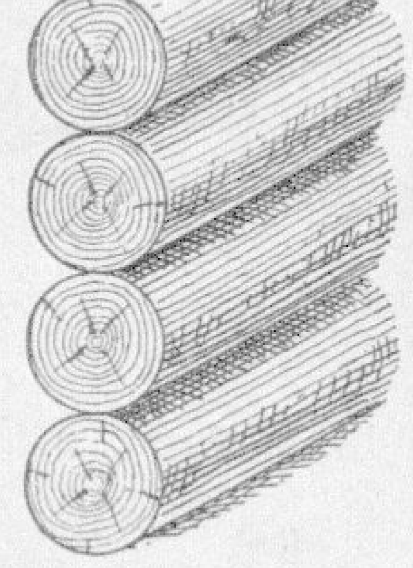


Fig. 311[402]).

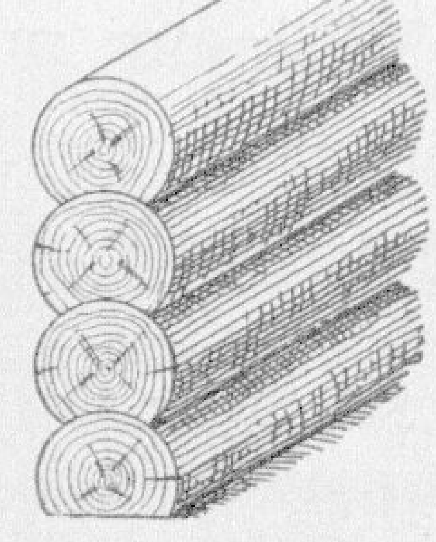


Fig. 312.

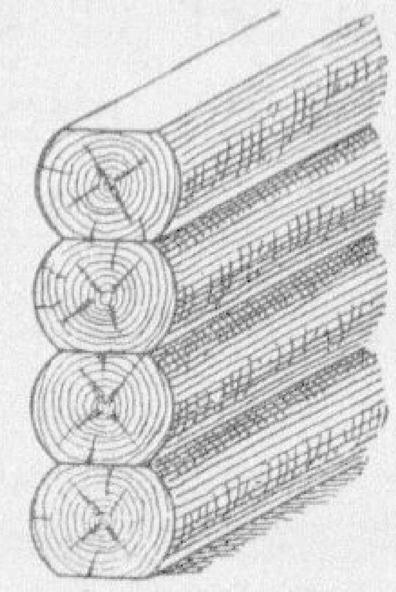
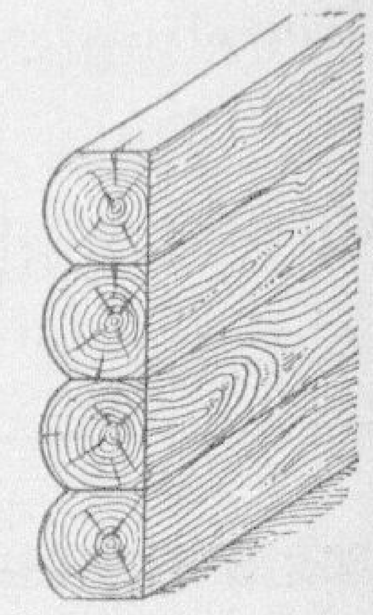


Fig. 313.



400) Die Blockwände werden auch Schurzholzwände, Schrotwände, Dobelwände, Katzwerk, Gehrſatz oder Gerſaſs genannt.

401) Siehe: Deutſche Bauz. 1887, S. 248.

402) Nach: Allg. Bauz. 1888, S. 23 u. Taf. 18, 19.

Fig. 314.

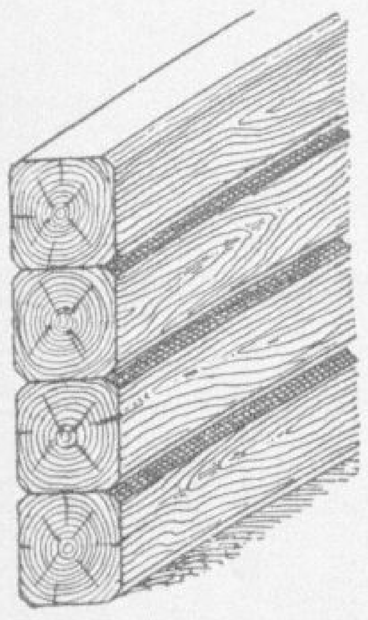


Fig. 315.

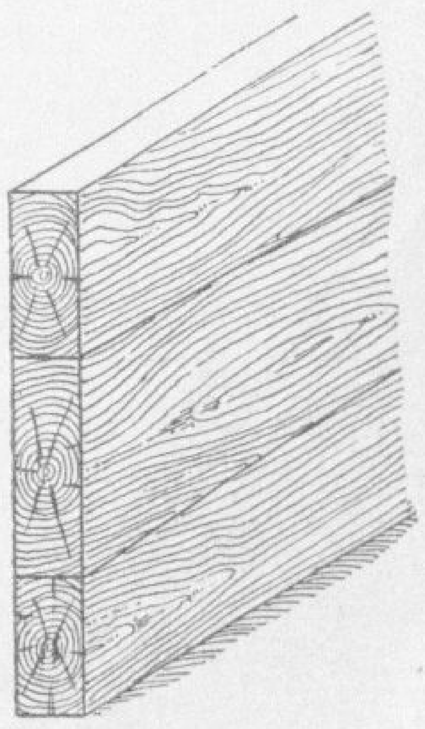


Fig. 316.

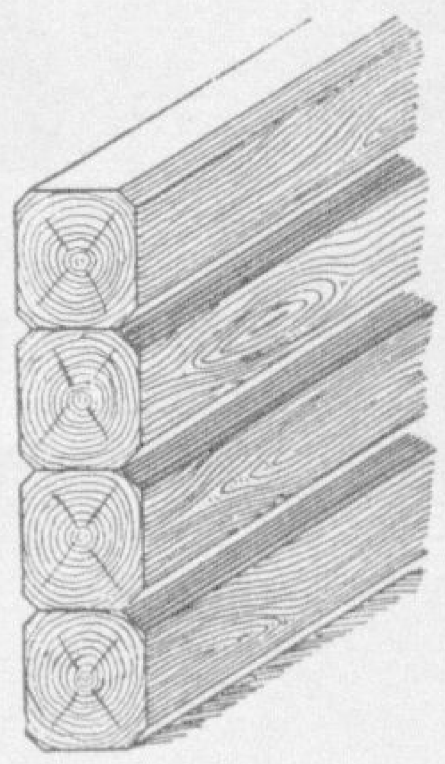
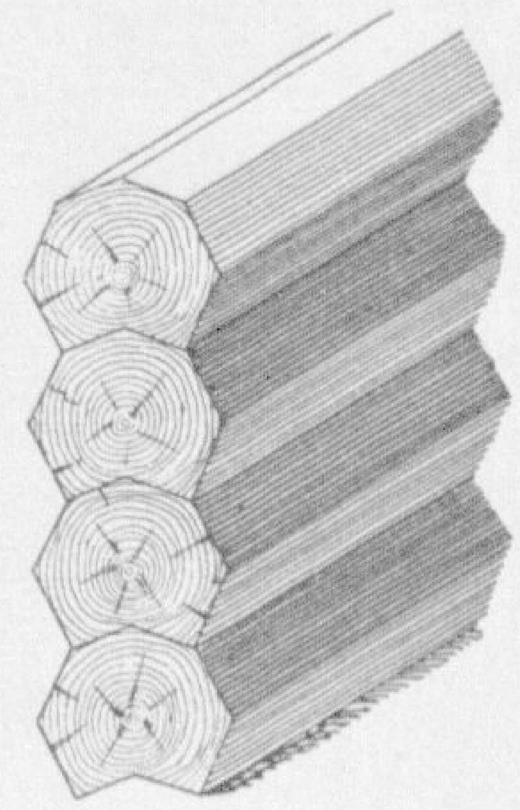


Fig. 317.



nommen wird (Fig. 313); oder man läſst nur Baumkanten ſtehen (Fig. 314); oder man bearbeitet ſie rechteckig (Fig. 315); oder endlich man fast die Kanten ab (Fig. 316).

Die letztere Anordnung koſtet das meiſte Holz, da man die entſtehenden Nuthen nothwendig wagrecht verlaufen laſſen muſs, während man bei den anderen Querſchnittsformen die Lagerfugen entſprechend der Verjüngung der Bäume nach dem Wipfel ſteigen und fallen läſst, und zur Ausgleichung die Blockhölzer nur mit dem Stamm- und Wipfelende zu verſchwenken braucht.

Noch koſtſpieliger werden ſelbſtredend Blockwände, deren Balken regelmäſsige, polygonale Querſchnitte erhalten, wie in Fig. 317.

Fig. 318.

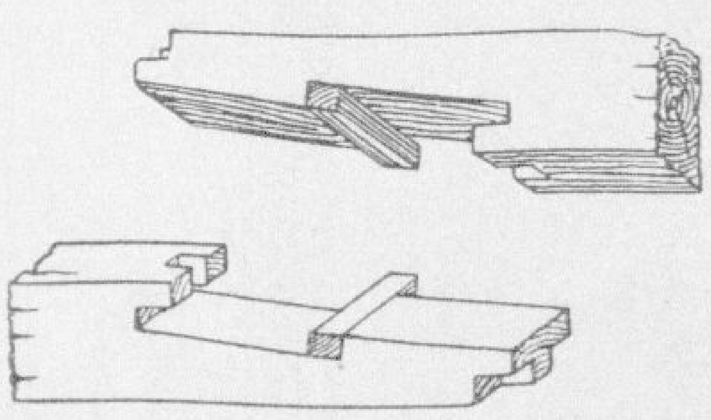
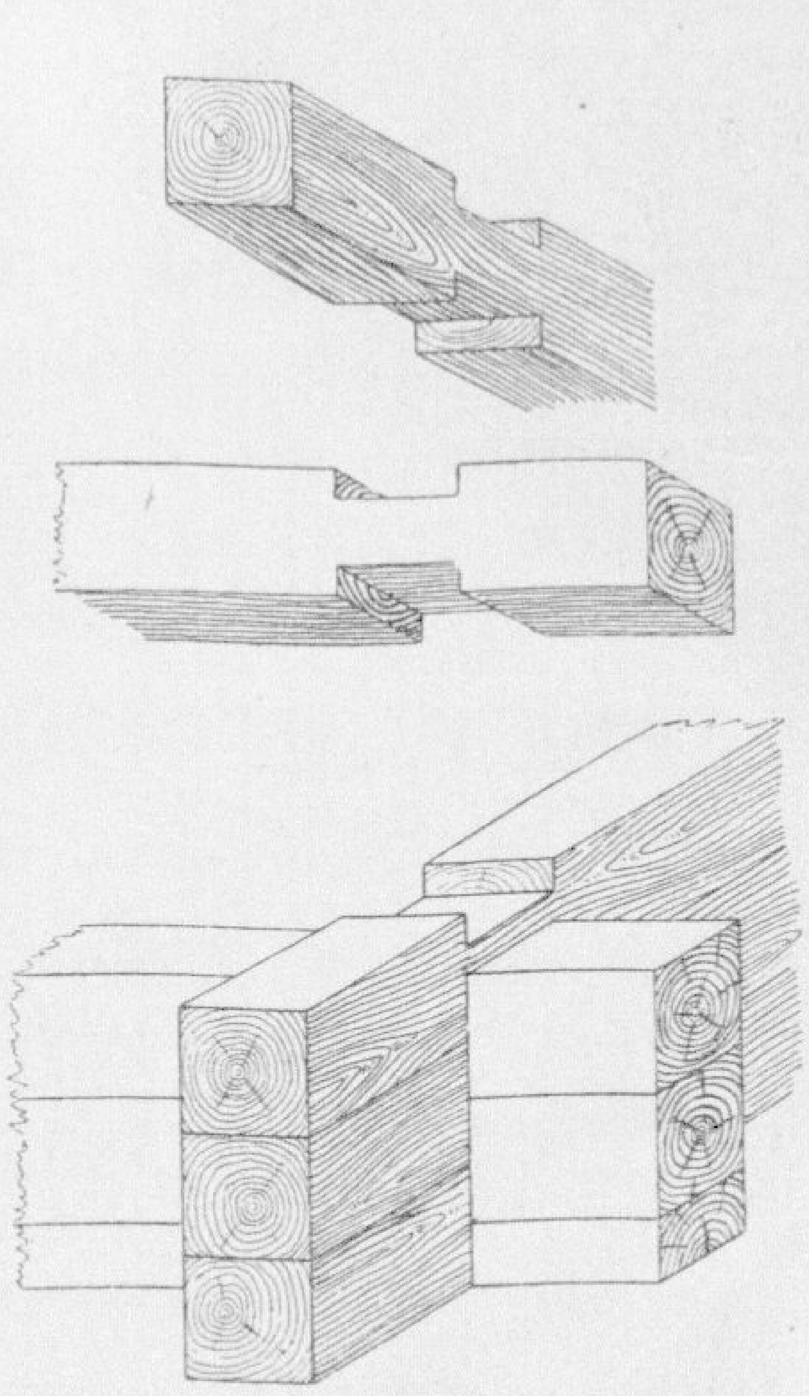


Fig. 319.



Nach *Gladbach*[403]) beträgt in der Schweiz die Dicke der Blockwände nur 12,0 bis 13,5 cm. In dieſer Stärke ſind die Blockbalken aus dem Kernholze vierkantig nach dem Wuchs der Stämme beſchlagen, ſo daſs ſie, je nach der unteren Stammdicke, verſchiedene Höhen von 15 bis 60 cm erhalten und hochkantig auf einander zu liegen kommen. Die ſchräg verlaufenden Fugen ſind meiſt nur ſchwer zu erkennen, da eine leichte Aushöhlung der oberen Lagerfläche, welche mit Waldmoos gefüllt wird, den Fugenſchluſs begünſtigt und das Auge durch die Kernriſſe in der Mitte der Balken getäuſcht wird.

Die Länge der Blockwände iſt durch die für Herſtellung der Blockbalken brauchbare Länge der Baumſtämme begrenzt.

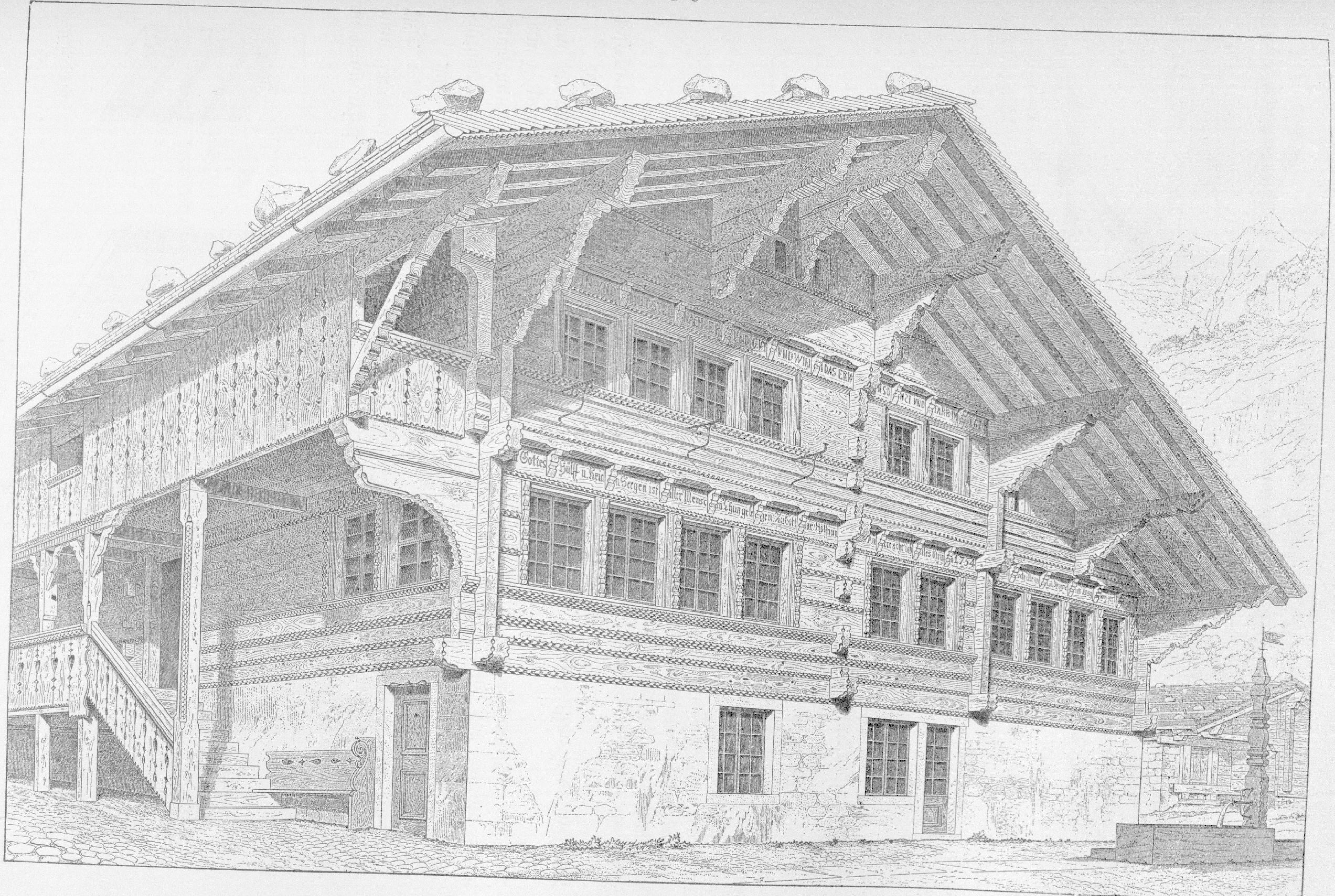
Müſſen Balken geſtoſsen werden, ſo kommt in der Schweiz nach *Gladbach*[404]) der in Fig. 318 dargeſtellte verzapfte ſchräge Hakenkamm mit Holzkeil in Anwendung. Sonſt begnügt man ſich oft, die ſtumpf an einander geſtoſsenen Balken an ihren Enden mit den darüber und darunter befindlichen durchgehenden Balken zu verdübeln. Dieſe Stöſse ſind an den Einbindungsſtellen von Querwänden oder hinter den noch ſpäter zu beſprechenden Klappſtändern anzuordnen. Bei der in Fig. 318 dargeſtellten Stoſsverbindung erſcheint dies nicht als nothwendig.

Ihre Standfähigkeit erhalten die Blockwände durch die gegenſeitige Verbindung an den Ecken und Kreuzungs-

403) In: Die Holz-Architektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich u. Leipzig 1885. S. 21.

404) Ebendaſ., S. 22.

Fig. 320.



Haus von *Caspar Schild* in Meiringen [406]).

ſtellen. Dieſe kann auf mehrfache Weiſe bewirkt werden. An den Ecken verwendet man die Verkämmung, die Verzinkung, die Hakenüberkämmung und die einfache Ueberblattung, ſo wie die letztere verbunden mit dem Kamm.

Bei der Verkämmung (Fig. 319) gehen beide Wände um etwa die Balkenbreite (in der Schweiz gewöhnlich 15 cm) über die Ecke hinaus; es werden die ſog. Vorſtöſse gebildet, welche den Blockwänden ein beſonders charakteriſtiſches Ausſehen geben. Die Lagerfugen der einen Wand fallen ganz oder nahezu auf die Mitte der Balkenhöhe der anderen. Es wird deſshalb immer bei der einen Wand eine Ausgleichung durch Verſtärkung des oberſten und unterſten Blockholzes oder durch die Einſchaltung von Halbhölzern an dieſen Stellen nothwendig, wenn nicht unten dieſelbe durch verſchiedene Höhe des Grundmauerwerkes bewirkt wird. Auf dem genauen Schluſs der Eckverbindung beruht zum groſsen Theile die Unverſchieblichkeit der Wände eines Blockhauſes. Man findet deſshalb in der Schweiz oft an Stelle der einfachen Ueberkämmung die zurückgeſetzte in verſchiedener Weiſe angewendet (Fig. 321 bis 323[405]).

Beſonders zweckmäſsig erſcheint die Verbindung in Fig. 322. Die auf Gehrung geſchnittenen Faſen werden ſcharf ſchlieſsend auf einander gepaſſt; die breiten Stoſsflächen erhalten dagegen einen Spielraum von 6 mm, um das Abſcheren der Balkenvorſtöſse zu verhüten.

Fig. 321 [405]).

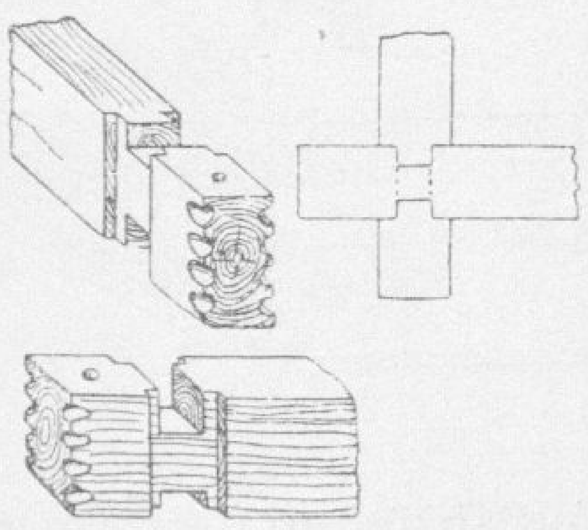


Fig. 322 [405]).

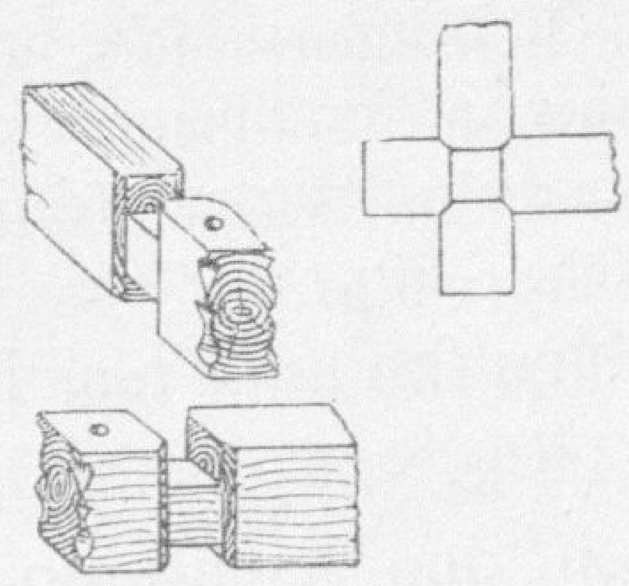
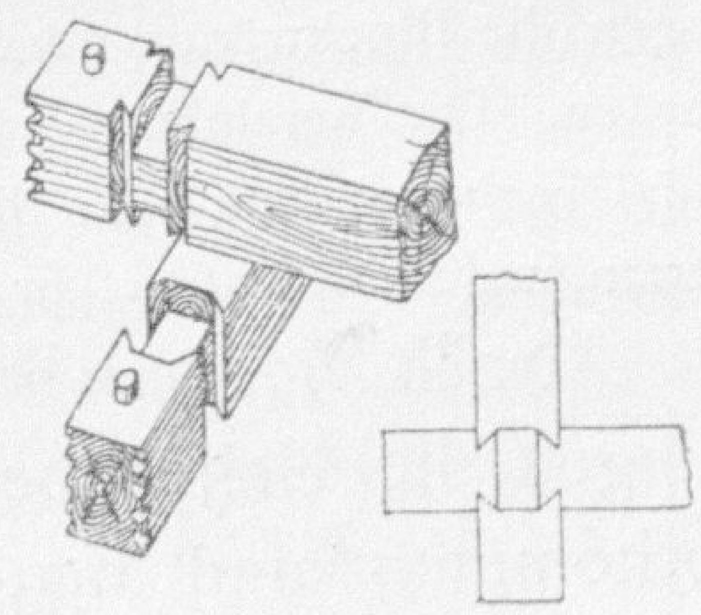


Fig. 323 [405]).



Für die Vorſtöſse der Schweizer Holzhäuſer iſt die Bildung der lothrechten Kanten bezeichnend. Mit Bedacht auf die an ihnen zuerſt auftretende Verwitterung ſucht man dieſe zu verdecken, bezw. an beſtimmte Formen durch die in Fig. 321 bis 323 angegebenen Einkerbungen zu binden.

Die unterſten Blockbalken läſſt man in der Schweiz entweder weiter vorſtehen, wie die über ihnen folgenden, oder man verbindet ſie oft, abweichend von den letzteren, ähnlich wie die Grundſchwellen der Fackwerkbauten, mit langen durchgehenden Zapfen und vorgeſchlagenen Keilen (vergl. Fig. 173, S. 154).

Die oberen Balken der Schweizer Blockwände kragen allmählig immer weiter aus, ſo daſs die Vorſtöſse — es gilt dies auch zumeiſt für die der Scheidewände — an den Giebelſeiten in conſolenartige Träger der Dachpfetten, bezw. der über den Fenſtern in den Häuſern der Urcantone angebrachten Klebdächer, an den Traufſeiten dagegen in ſolche für die unter dem weit vorſpringenden Dache angeordneten Laubengänge übergehen (Fig. 320[406]).

Bei der Verzinkung ſind die Blockhölzer nach zwei Seiten an ihren Enden ſchwalbenſchwanzförmig gebildet, ſo daſs dadurch eine Löſung durch Herausziehen

405) Nach: GLADBACH, a. a. O., S. 22 — und: Der Schweizer Holzſtil. II. Serie. Zürich 1883. S. 28.
406) Facſ.-Repr. nach: GLADBACH, E. G. Der Schweizer Holzſtyl. Darmſtadt 1868.

Fig. 324.

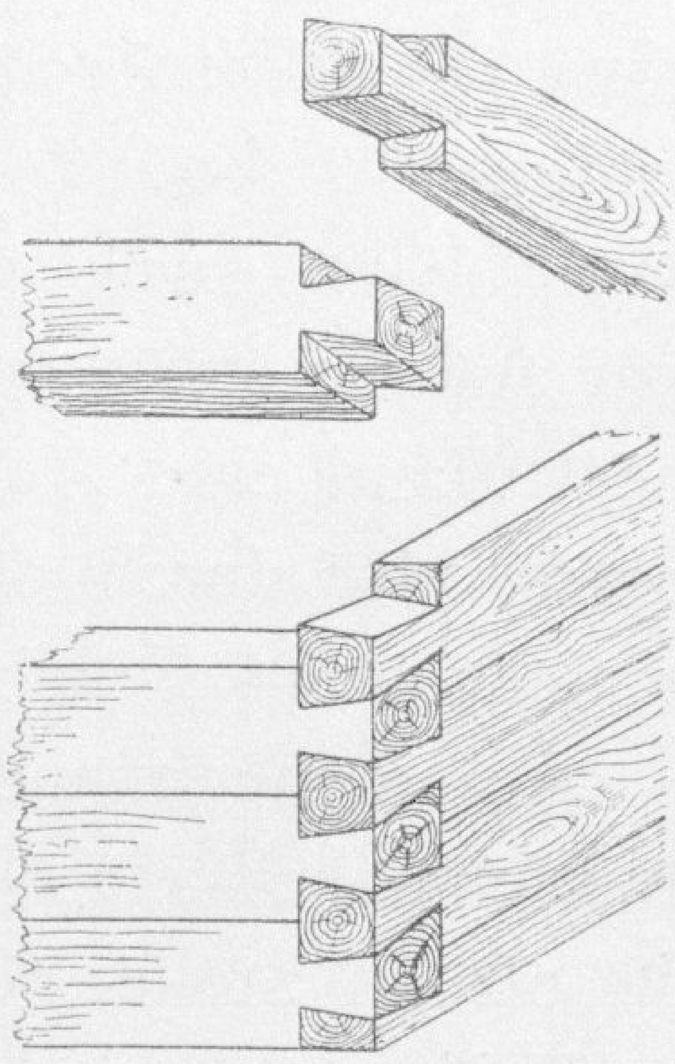


Fig. 325[407]).

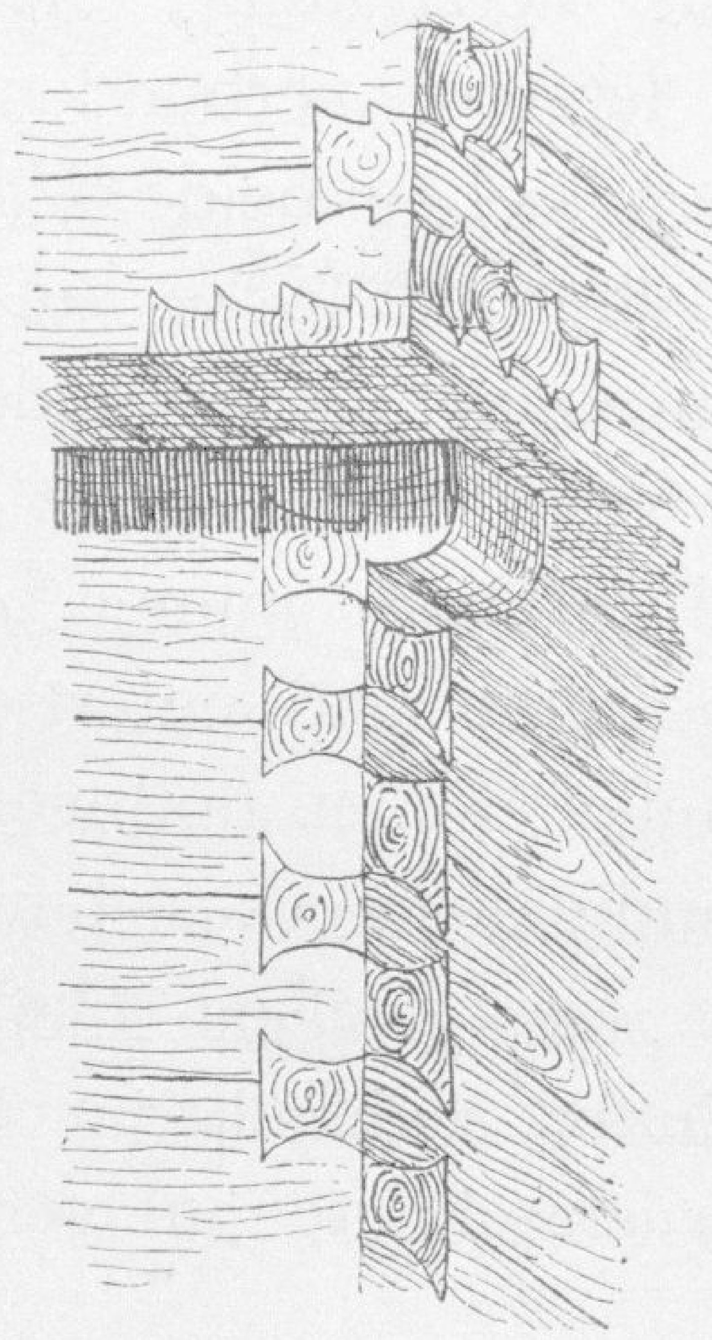
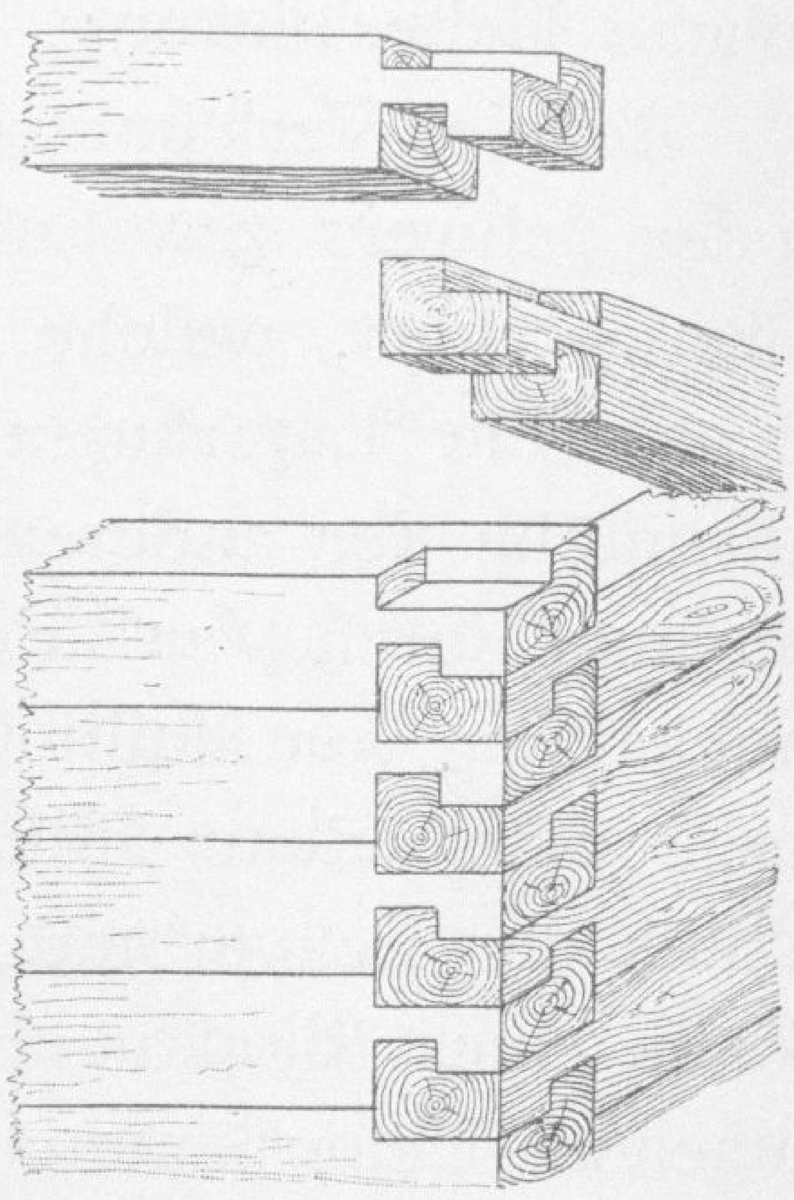


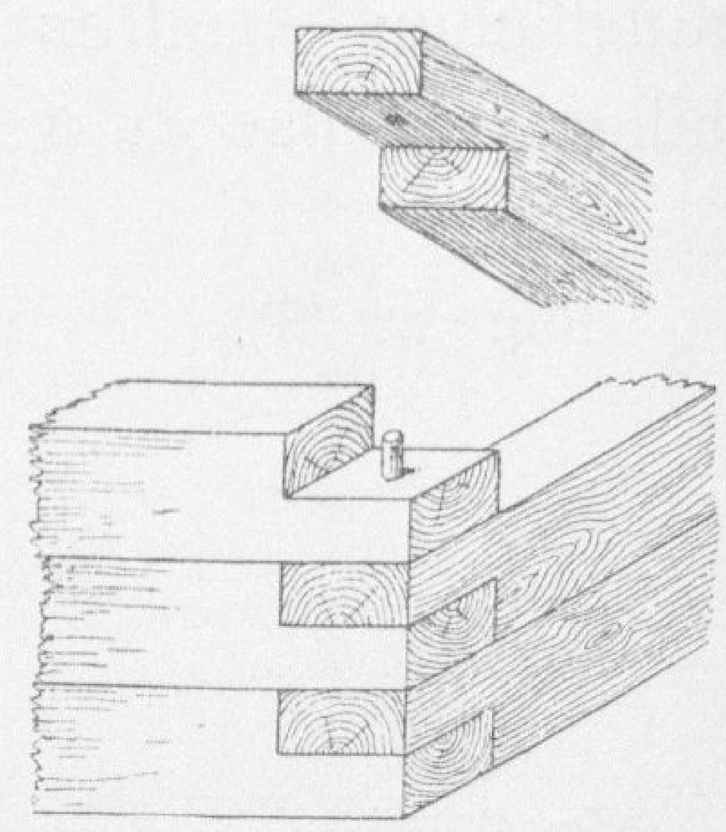
Fig. 326.



verhindert iſt (Fig. 324). Auch hier liegen, wie bei der Verkämmung, die Lagerfugen der einen Wand in der Mitte der Balkenhöhe der anderen; dagegen fallen die Vorſtöſse weg.

In der Schweiz wird die Verzinkung beſonders in den Cantonen Appenzell, St. Gallen und Unterwalden verwendet, da man dort der heftigen Stürme wegen die Blockwände überſchindelt, wobei die Balkenvorſtöſse unbequem ſein würden. Die Verzinkung wird namentlich aber in Vorarlberg, Tyrol, Salzburg und Oberbayern für die Blockbauten benutzt. Im Salzburgiſchen ſind dieſe Verzinkungen mitunter ſehr künſtlich ausgeführt (Fig. 325[407]).

Fig. 327.

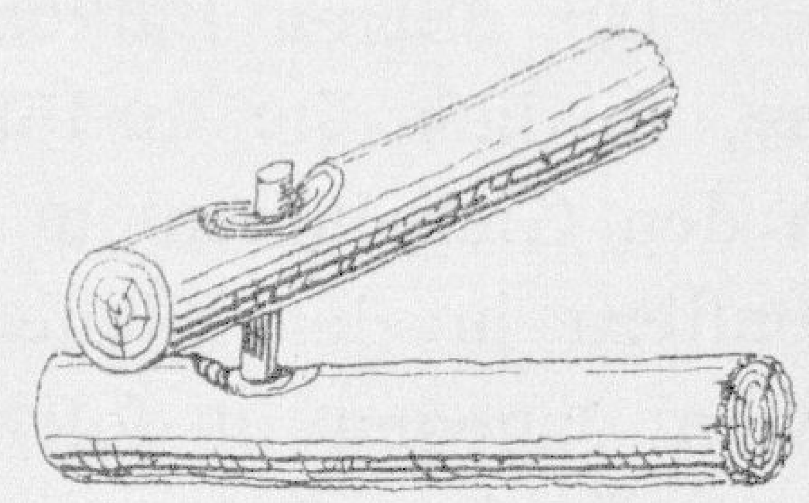


Nach *Lachner*[408]) ſollen in Deutſchland als Eckverbindungen die Hakenüberkämmungen (Fig. 326) beſonders häufig vorkommen und den Verzinkungen der leichteren Ausführung wegen vorgezogen werden.

Die einfachſte Eckverbindung iſt die Ueberblattung; ſie iſt aber auch die unvollkommenſte, da ſie der Befeſtigung durch Dollen nicht entbehren kann, um Sicherheit gegen Verſchiebungen zu bieten (Fig. 327). Hierbei fallen die Lagerfugen immer in dieſelbe Höhe bei beiden Wänden.

Bei Blockwänden aus Rundhölzern wird der Vorſtoſs beibehalten und die Verbindung an der Ecke durch Ausſchneiden der Rundung aus einem Stamm und Holznägel bewirkt (Fig. 328[409]). Die Lagerfugen beider Seiten der Ecke fallen dabei in verſchiedene Ebenen. Je nach der Tiefe des Ausſchnittes kann man die Blockhölzer ſich berühren oder einen Zwiſchenraum zwiſchen ihnen laſſen.

Fig. 328[409]).



Beſſer iſt die mit einem Kamm verbundene Ueberſchneidung mit Vorſtoſs, wobei die Lagerfugen beider Wände nahezu in eine Ebene kommen und Verſchiebungen durch den Kamm verhindert werden (Fig. 329[410]).

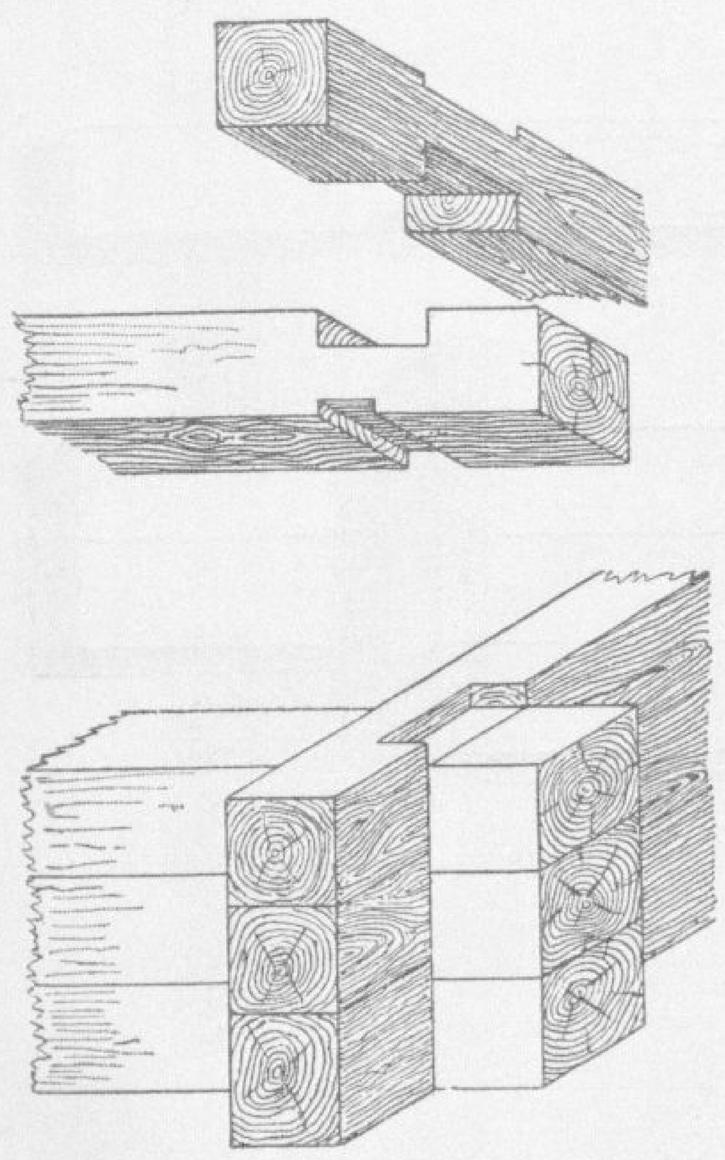
407) Siehe: Publicationen des Vereines Wiener Bauhütte. Originalreiſeaufnahmen. Band XVII. Wien 1887. Taf. 19.

408) In: Geſchichte der Holzbaukunſt in Deutſchland. Leipzig 1887. S. 100.

409) Nach: Graffenried & Stürler. *Architecture ſuiſſe.* Bern 1844.

410) Nach: Hörnig, G. S. Grundſätze und Erfahrungen in Betreff der verſchiedenen Zimmerarbeiten. 2. Aufl. von R. Heyn. Leipzig 1862. S. 201.

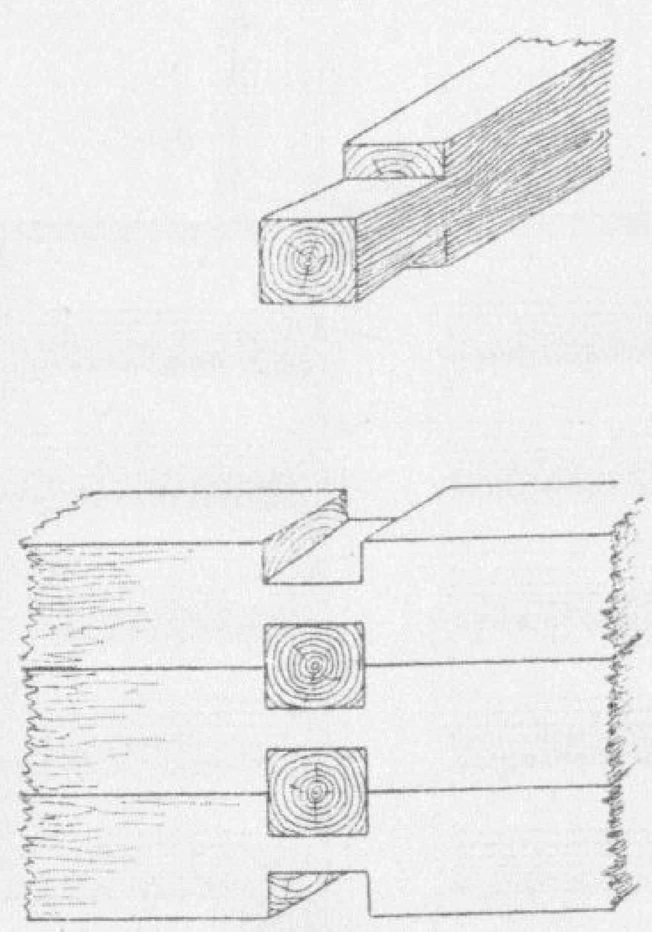
Fig. 329[410]).



Die Verbindungen von Scheidewänden mit Umfaſſungswänden und von ſich kreuzenden Wänden ergeben ſich im Allgemeinen einfach aus den Eckverbindungen, insbeſondere aus denen mit Vorſtoſs, wobei man nur einen oder beide ſich zu Wänden verlängert zu denken braucht. Es bedarf daher hier nur der Erwähnung, daſs bei den verzinkten Blockwänden, an Stelle des für die Ecke verwendeten, nach zwei Seiten ſchwalbenſchwanzartig geſtalteten Zinkens, dieſer an den Blockhölzern der Scheidewände nur nach einer Richtung ſo gebildet wird (Fig. 330).

Bei den ſchweizer Blockwandhäuſern werden die Scheidewände nicht immer durch vollſtändige Vorſtöſse nach auſsen gekennzeichnet; ſondern man läſſt dann nur einzelne der Blockhölzer auſsen vorſtehen und nuthet die übrigen in der Umfaſſungswand ein (ſiehe Fig. 320, S. 214).

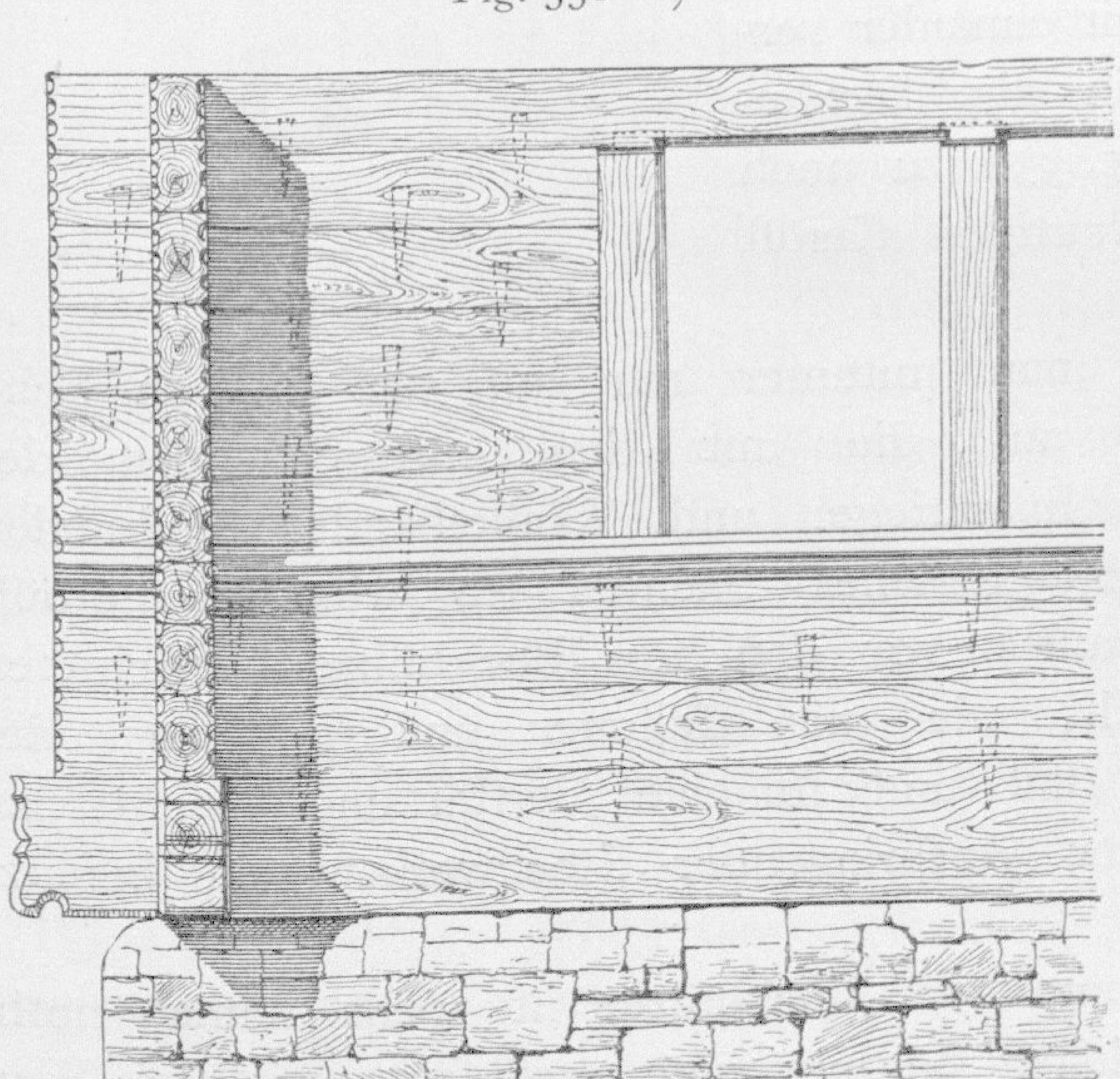
Fig. 330.



Bei denjenigen Blockwand-Gebäuden, bei welchen die Lagerfugen an einander ſtoſsender Wände in gleicher Höhe liegen, iſt ein Verſchieben ganzer Schichten möglich, bei denen, wo ſie verſchieden hoch angeordnet ſind, dagegen nur eine ſeitliche Ausbiegung. Beides ſucht man durch eine Verdübelung (Verdollung) zu verhindern (Fig. 331[411]). Die Dübel oder Dollen (ungefähr 3 cm ſtarke Pflöcke von hartem Holz) werden in Aſtbänden von etwa 1,5 m angebracht, aber nicht immer lothrecht über einander, ſondern in regelmäſsigem Wechſel verſetzt.

Nach *Gladbach* werden in der Schweiz dieſe Nägel ſo geſchnitzt, daſs ſie beim Einſetzen in die rund gebohrten Löcher mehr gegen die Hirnfaſern, als gegen die Spiegelfaſern der Balken drücken. Dadurch ſoll jedenfalls ein Auſſpalten der verhältniſsmäſsig ſchmalen Blockhölzer vermieden werden.

Fig. 331[411]).



Für lange Wände reicht die oben erwähnte Verbindung durch Dübel nicht aus, um ihnen genügende Standfähigkeit zu geben. In der Schweiz rechnet man als gröſste zuläſſige Entfernung, bei deren Ueberſchreiten die Wände ſeitlich gebunden werden müſſen, 6 m. Wo dies nicht durch Scheidewände geſchehen kann, werden beſondere Anordnungen getroffen. So kommen zu dieſem Zwecke kurze Querwände zur Anwendung, welche nach auſsen den üblichen Vorſtoſs bilden, nach innen aber ebenfalls frei endigen (Fig. 332[412]) oder mit einem Ständer abſchlieſsen (Fig. 333[412]). Bei ganz hohlen

411) Nach: Graffenried & Stürler, a. a. O.

Fig. 332 [412]).

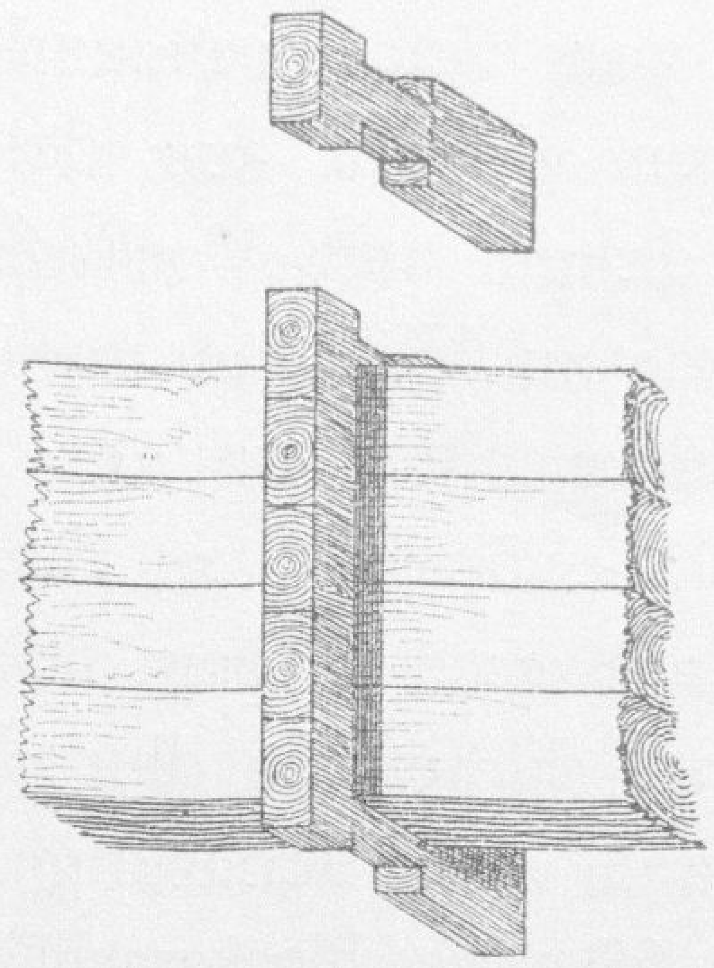


Fig. 333 [412]).

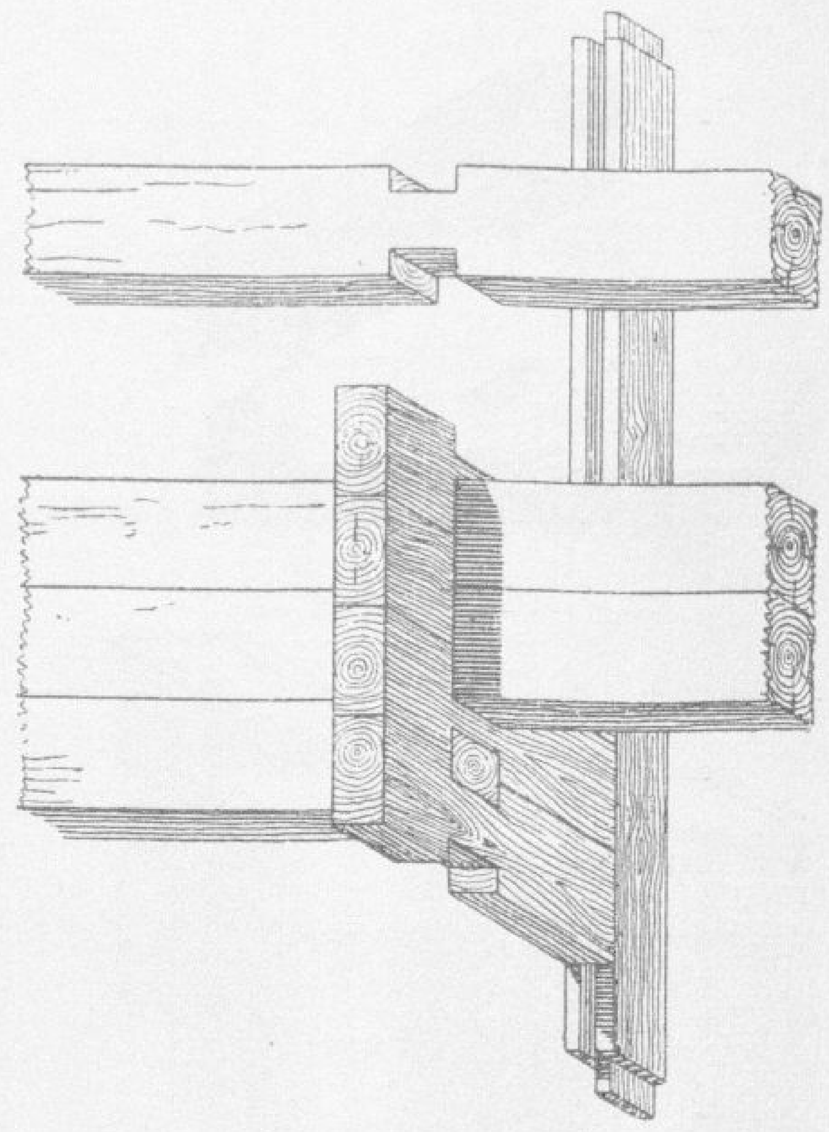


Fig. 334 [412]).

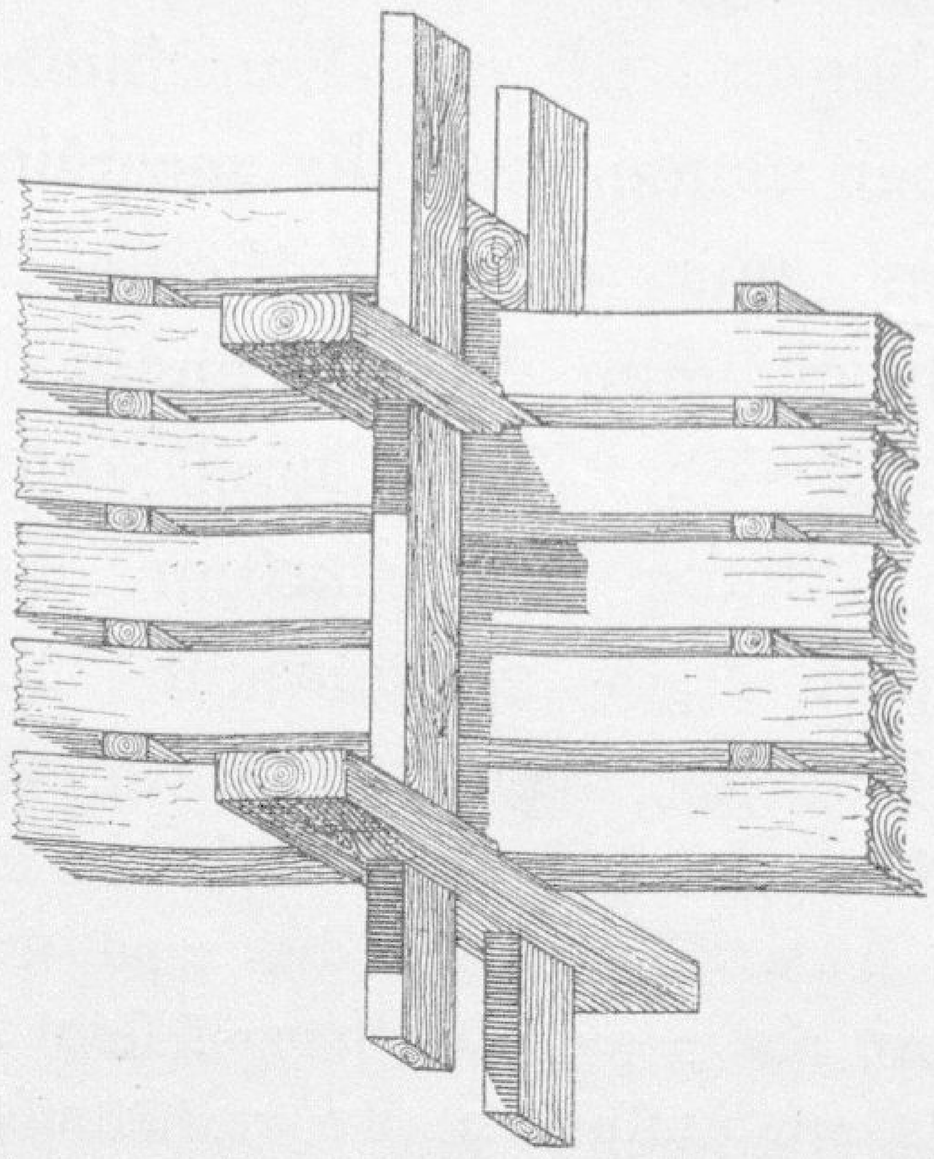
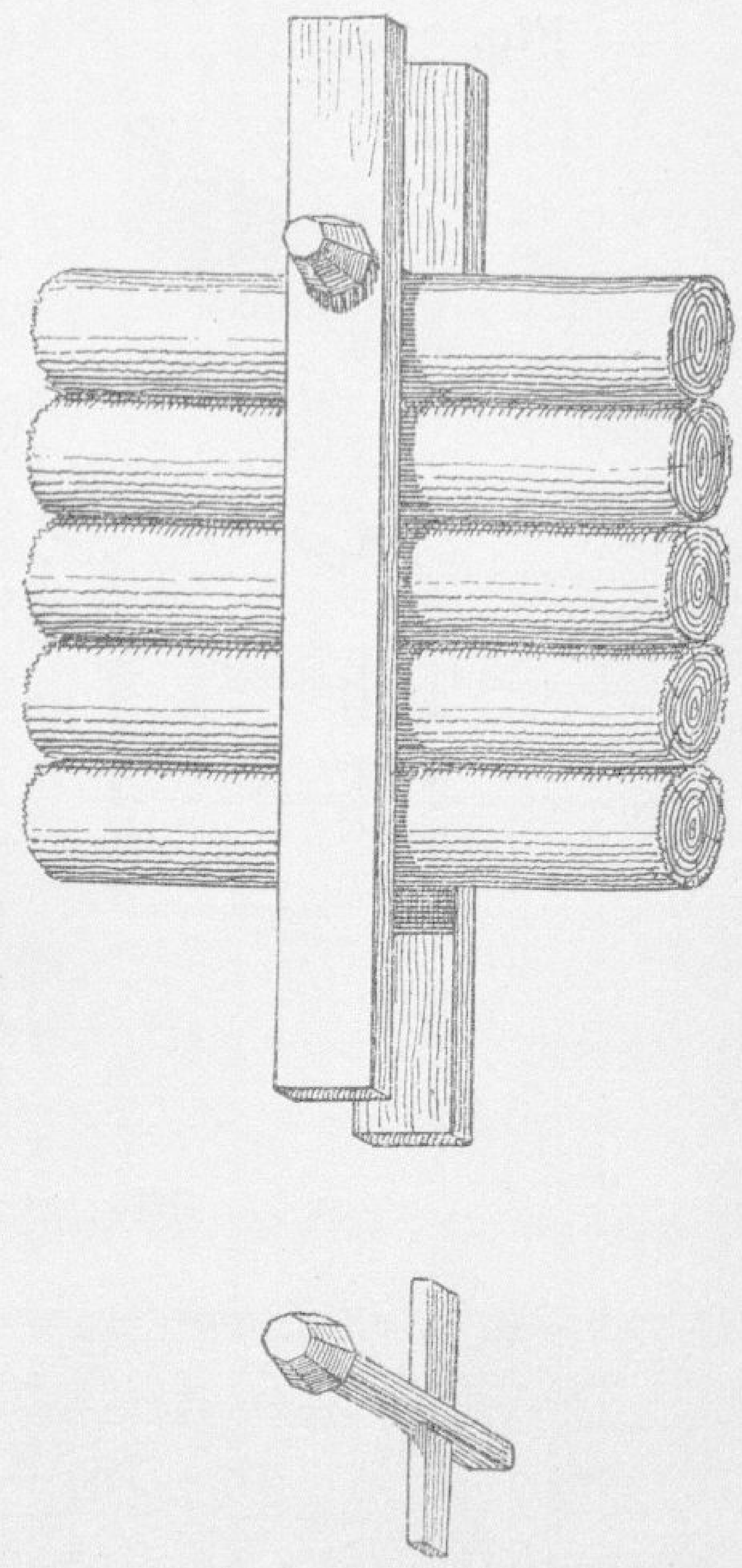


Fig. 335 [412]).



Gebäuden, wie Heuſpeichern, werden zur Wandverſteifung in 2,5 bis 3,0 m Entfernung verjüngt beſchlagene Zangen zu beiden Seiten der Wand aufrecht ſtehend angebracht, die durch ausgeſchlitzte kurze, quer durch die Wand geſteckte Bohlen als Keile getrieben ſind (Fig. 334 [412]). An Stelle dieſer Zangen verwendet man auch flach zu den Blockbalken gelegte Bohlen, die durch ſtarke Holznägel feſt mit einander verbunden ſind (Fig. 335 [412]). Dieſe haben auf der einen Seite einen dicken achteckigen Kopf, auf der anderen einen durchgeſchlagenen Keil.

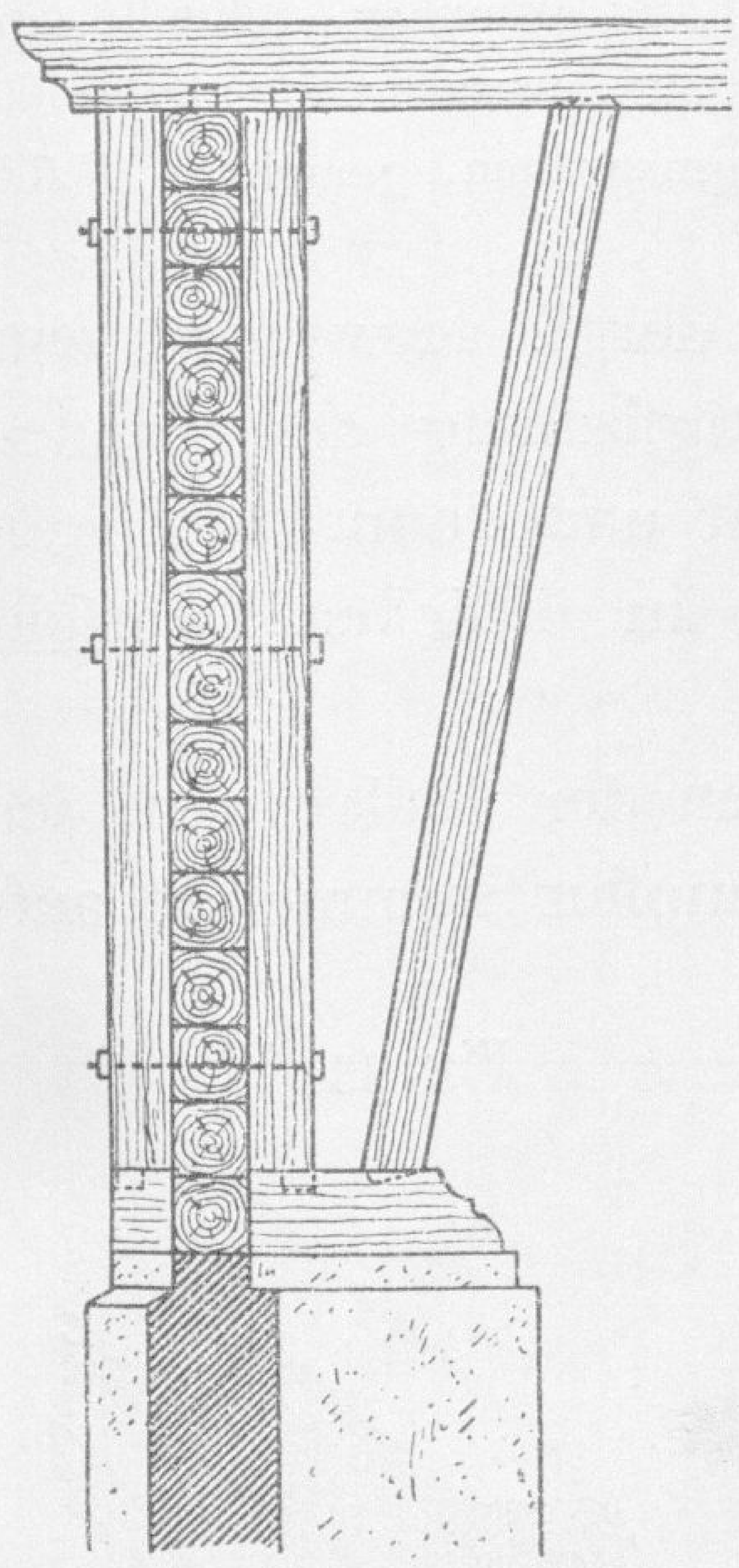
Anderwärts verwendet man zur Verſteifung weit frei ſtehender Blockwände beiderſeitig angebrachte und mit einander verbolzte Klappſtänder, die entweder in die Deckenbalken eingezapſt ſind oder nach Fig. 336 zu noch weiter gehender Sicherung ein bockartiges Gerüſt bilden helfen.

Zu demſelben Zwecke bringt man mitunter nur auf der inneren Seite der Blockwand verbolzte Ständer an, die mit den entſprechenden der gegenüber ſtehenden Wand durch Spannriegel und Winkelbänder verbunden ſind. Im ſüdöſtlichen Theile des Königreiches Sachſen, ſo wie im nordöſtlichen Böhmen werden gewöhnlich auſsen vor den aus Blockhölzern errichteten Umfaſſungswänden Ständer aufgeſtellt, die mit Rahmen und geraden oder krummen Winkelbändern verbunden ſind und ſo eine Verſtärkung liefern, zugleich aber zur Unterſtützung oberer vorſpringender Stockwerkswände benutzt werden.

Eine dichte Uebereinanderlagerung der Blockhölzer iſt nicht immer nothwendig, ſondern mitunter ein reichlicher Luftdurchzug erwünſcht, wie bei Heu-

412) Nach: GLADBACH, E. G. Die Holzarchitektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich u. Leipzig 1885. S. 25.

Fig. 336.



$^{1}/_{50}$ n. Gr.

Fig. 337.

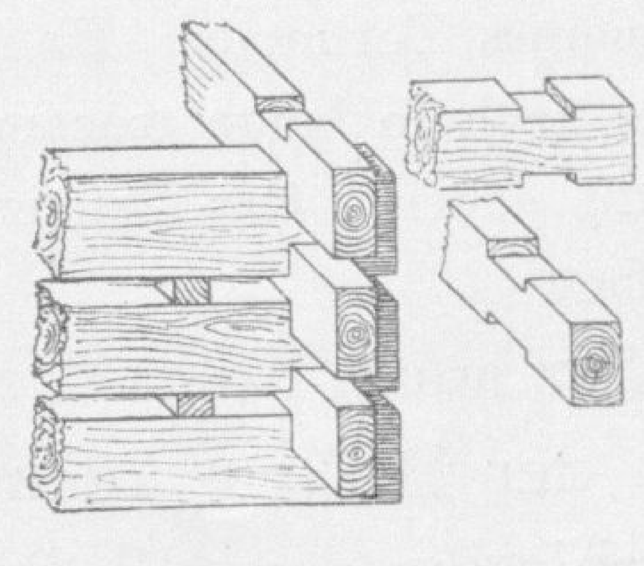
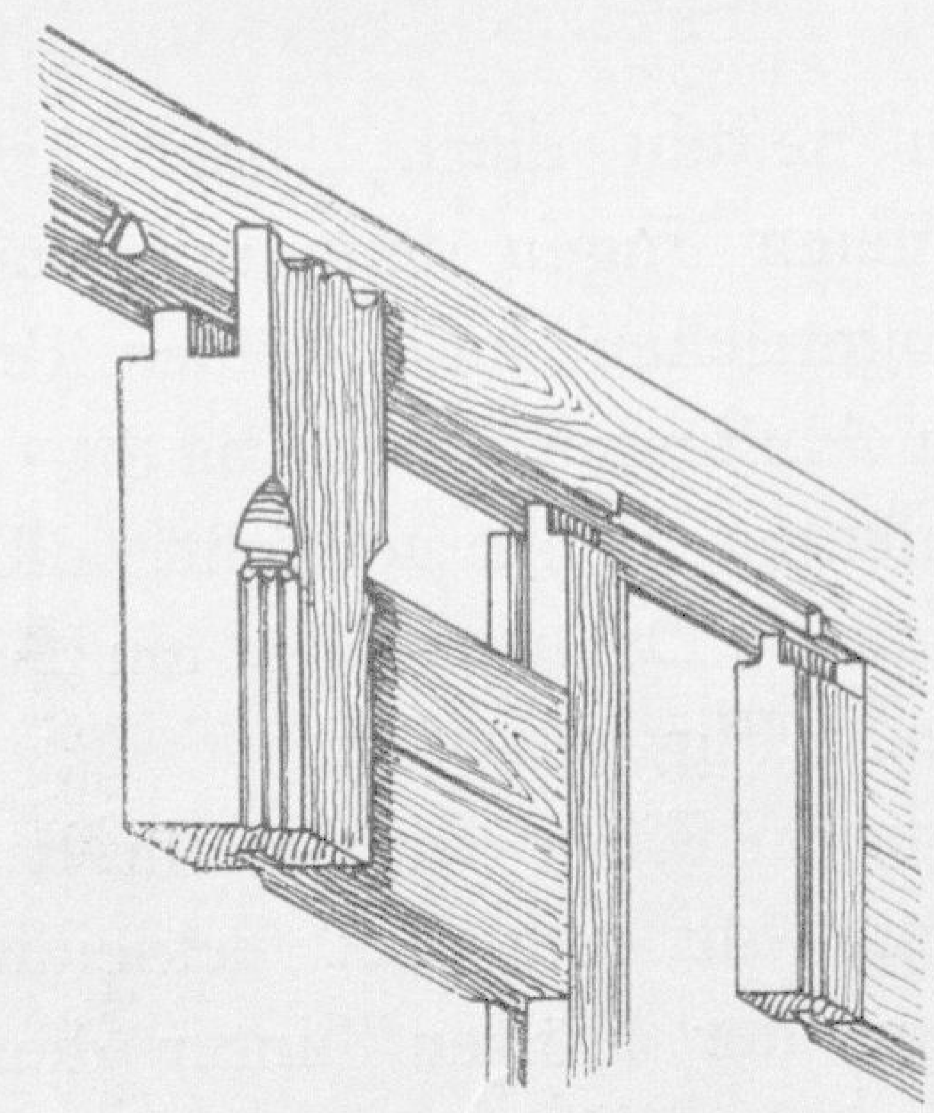


Fig. 338 [413]).



ſpeichern. Zwiſchenräume zwiſchen den Balken ſind dann leicht durch geringeres Ineinandergreifen zu erzielen (Fig. 337 u. 334).

Zur Bildung der Thür- und Fenſteröffnungen muſs man genuthete Ständer in Anwendung bringen, in welche die Blockhölzer eingreifen, um ſie in ihrer Lage zu ſichern. Die Ständer ſelbſt werden mit Zapfen mit den darüber und darunter liegenden Blockbalken verbunden (Fig. 338 [413]). Dabei iſt aber auf das Eintrocknen der letzteren Rückſicht zu nehmen, das $1^{1}/_{2}$ bis 3 Procent der Höhe, je nach der Fällzeit des Holzes, beträgt. Nach dem hiernach für die Höhe der Oeffnung berechneten Maſs muſs die Länge des oberen Zapfens beſtimmt und dieſer zunächſt ſchwebend angeordnet werden. Nach Verlauf eines Jahres ſitzt er gewöhnlich feſt. Die Thürſtänder werden in der Schweiz zumeiſt ſtärker, als die Blockwand gemacht und greifen mit einem Blatt über den als Sturz dienenden Blockbalken (Fig. 338 [413]).

187. Dichten.

Da das Holz ein ſchlechter Wärmeleiter iſt, ſo ſind die ganz aus demſelben hergeſtellten Blockwände geeignet, Räume von gleichmäſsiger Temperatur, namentlich im Winter warm ſich erhaltende, zu liefern. Dies wird aber in ausreichendem Maſse nur durch ſorgfältiges Fugendichten erreicht. Bei ſchwachen Blockwänden werden die Hölzer deſshalb wohl durch Nuthung oder Ueberfalzung mit einander verbunden.

Auf die Art, wie dieſes Dichten jedoch zumeiſt in der Schweiz bewerkſtelligt wird, wurde ſchon früher (S. 213) aufmerkſam gemacht. Die ſcharf ſchlieſsenden Fugen verhindern nicht nur den Luftdurchgang, ſondern auch den Zutritt der Feuchtigkeit. Das hierbei zur Ausfüllung der etwas ausgehöhlten oberen Lager benutzte Moos kommt auch anderwärts viel zur Dichtung in Anwendung, doch meiſt in anderer Weiſe. Man lagert es entweder auf die nicht hierzu ausgehöhlten Blockbalken, oder man verſtopft damit die durch die Baumkanten gebildeten offenen Fugen mit Hilfe von geeigneten meiſselartigen Werkzeugen und dem Hammer.

Man verwendet oft Flechtenmoos. Nach *Wolfram* [414]) ſoll ſich das bleich grüne, am unteren

413) Siehe: Ebendaſ., S. 27.

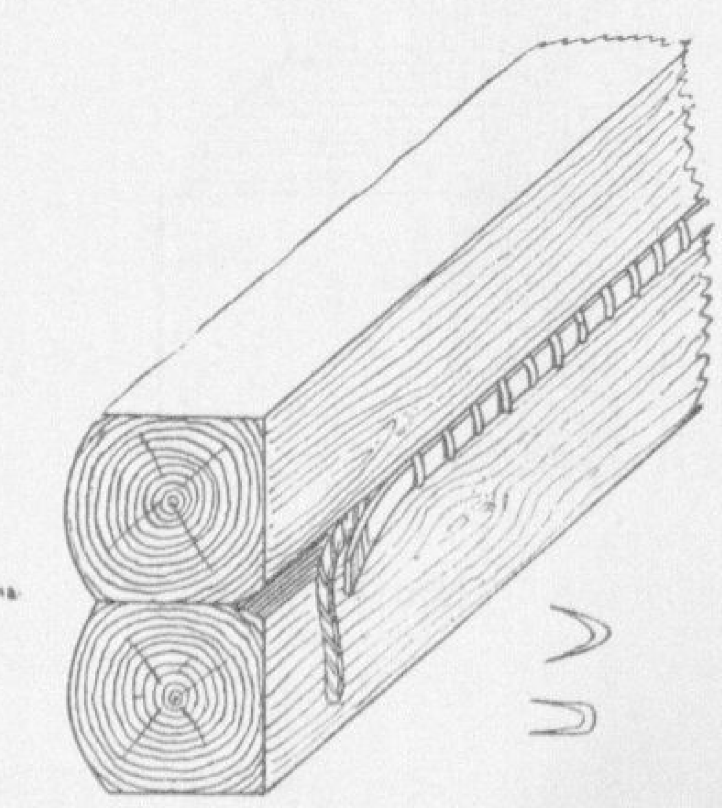
414) Handbuch für Baumeiſter. Theil 3. Rudolſtadt 1824. S. 173.

Ende gelbliche Waſſermoos (*Sphagnum paluſtre L.*) am beſten eignen, welches häufig in den Forſten auf Torfgrund ſich findet; es heiſst auch gemeines Torfmoos. Es iſt weich, wie Filz drückbar, ſchwillt von der geringſten Feuchtigkeit, auch wenn es noch ſo lange trocken war, wieder auf, wurzelt aber nie in das Holz und ſoll ſo keinen Anlaſs zur Fäulniſs geben. Das Letztere wird dem grasgrünen, gemeinen Waldmoos (*Polytrichium commune L.*) nachgeſagt.

An Stelle des Mooſes werden auch Baſt, Werg, Filz u. dergl. verwendet, entweder gleich beim Aufſchichten der Balken oder nach Fertigſtellung des Hauſes. Dieſe Stoffe werden häufig in Verbindung mit Lehm gebraucht und dann die Fugen mit Kalkanſtrich überzogen, oft in verſchiedenen Farben, ſo im öſtlichen Deutſchland[415]).

Ein beſonderes Dichten beſteht darin, daſs die Kanten der Balken an der Innenſeite abgefast, in die offenen Fugen dann mit einem ſtumpfen Stemmeiſen aufgedrehte Seile oder Werg eingetrieben und darüber Reife mit kleinen eiſernen Klammern in Abſtänden von 5 bis 8 cm ſo befeſtigt werden, daſs von denſelben nichts vorſteht, alſo auch nichts abgeſtoſsen werden kann. Dann erfolgt ein Anſtrich mit Theer, Unſchlitt oder Pech (Fig. 339[416]).

Fig. 339[416]).



Zu weiterem Schutze gegen Kälte werden in Ruſsland die Wände auf der Innenſeite oft mit Filz bekleidet und darüber tapeziert. Die Fugen der Hölzer hinter den Filzplatten ſollen aber dem Ungeziefer jeder Art geeignete Brutſtätten bieten.

Unmittelbar auf der Blockwand angebrachter Mörtelputz beſitzt keine Dauer. Ein ſolcher iſt nur auf einer aus lothrecht ſtehenden Brettern gebildeten Verkleidung ausführbar. Auch hierbei dürfte es ſich aber empfehlen, das Setzen der Blockwand im Haupttheile abzuwarten.

Empfehlenswerther ſind ſaubere Brettverſchalungen oder Vertäfelungen, wie ſie in der Schweiz oft vorkommen.

Auf der Auſsenſeite erhalten die Blockwände in vielen Gegenden einen ſehr zweckmäſsigen Schutz durch Beſchindelung. In Graubünden verbergen ſich ſehr häufig die Blockwände der bewohnten Theile der Häuſer ſammt ihren Vorſtöſsen hinter den von auſsen nach vollſtändig erfolgtem Setzen vorgebauten ſtarken Bruchſteinmauern.

ale
lung.

Die beſten Vorbilder für eine aus dem Weſen der Conſtruction heraus entwickelte formale Ausbildung der Blockwände liefern die Schweizer Blockhäuſer. Zumeiſt beruht dieſelbe auf der ſchon in Art. 186 (S. 215) erwähnten Behandlung der Vorſtöſse und deren Verwerthung für Unterſtützung der weit vorragenden Dächer und Lauben. Auskragungen der Geſchoſſe, welche namentlich für den älteren norddeutſchen Holz-Fachwerkbau ſo kennzeichnend ſind, kommen nicht immer und dann auch nur an den Giebelſeiten und in geringer Ausladung vor. Die Vermittelung der letzteren wird entweder durch in die Blockbalken mit Schwalbenſchwanz eingenuthete Conſolen oder durch einen Rundbogenfries bewirkt.

Ueber die Wand hinausragende Deckenbalken werden dazu nicht verwerthet; nur ausnahmsweiſe geſchah dies bei älteren Gebäuden, wohl unter Hinzuziehen von Conſolen

415) Nach: LACHNER, a. a. O., S. 100.

416) Nach: MÖLLINGER, C. Bauconſtructions-Vorlagen der Baugewerkſchule zu Höxter. Höxter a. W. 1878. Heft 1, Taf. 11.

und mit gröfserem Vorfprung, für das unterfte Blockwandgefchofs über der ftrafsenfeitigen Giebelmauer des Kellergefchoffes. Deckenbalken kommen überhaupt zumeift nicht in Anwendung; fondern es werden die gefpundeten Dielen ringsum in die Blockwände eingenuthet und, je nach der Ausdehnung des Raumes, durch ein oder zwei Unterzüge unterftützt. Wandvorkragungen finden fich mitunter auch erft unter den Fenftern bewirkt. Unter den letzteren ziehen fich oft auch aus dem vollen Balken gehobelte Gefimfe hin.

Die Fenfter find bei den Schweizer Bauten nicht regelmäfsig vertheilt, fondern zu Gruppen vereinigt, um die Blockwände nicht in zu viele einzelne Abtheilungen zu zerlegen und fo zu fchwächen. Gefchnitzte Umrahmungen derfelben, fo wie die reich verzierten Schiebeläden bilden oft, fo befonders in den Urcantonen, den einzigen Schmuck der Wände, deren gröfster Theil unter den fchon erwähnten Klebdächern fich verfteckt. Im Berner Oberland und im angrenzenden Waadtland fehlen diefe, da die fehr weit vorfpringenden Hauptdächer den Wänden genügenden Schutz bieten. Auch fehlen dort die Schiebeläden. In Folge diefer Umftände hatte man Veranlaffung, die Blockwände felbft reicher zu verzieren. Es gefchah dies durch reiche, aber nur etwa 2 mm vorfpringende, gefchnitzte Ornamentftreifen, welche als breite Gurten die von den Fenftern eingenommenen Gefchofsabtheilungen von einander trennen und auch zwifchen diefen fortgefetzt oder durch gröfsere einzelne Ornamente erfetzt werden. Als Schmuck dienen auch die eingehauenen, friesartig wirkenden Infchriften (fiehe Fig. 320, S. 214).

Die Ornamente heben fich in bunten Farben von dem fchönen rothen Grundton des Rothtannenholzes ab.

Die Fugen der Blockbalken laufen in geneigten Linien, der Verjüngung der Stämme entfprechend, wie fchon früher befprochen wurde; die Ornamentftreifen müffen dagegen wagrecht fich hinziehen. Um ein genaues Aufeinanderpaffen der Ornamente zu erzielen, die ja durch die Fugen durchfchnitten werden, können diefelben daher erft nach vollendetem Aufbau eingefchnitzt werden.

Es gefchieht diefer Aufbau in vorläufiger Weife auf dem Werkplatz; die Ornamente werden genau vorgezeichnet und nach dem Auseinandernehmen ausgeführt.

Diefe die Blockwände in fo zierlicher Weife belebenden Ornamente erfüllen noch einen Nebenzweck; fie verdecken fowohl die fchräg verlaufenden Fugen, als auch die unvermeidlichen Kernriffe der Hölzer.

Ueber die Formen der Ornamente, über die cantonalen Verfchiedenheiten des Schweizer Blockbaues und alles übrige denfelben Betreffende bieten die mehrfach erwähnten und hier fo reichlich benutzten Werke *Gladbach*'s ausführliche Auskunft.

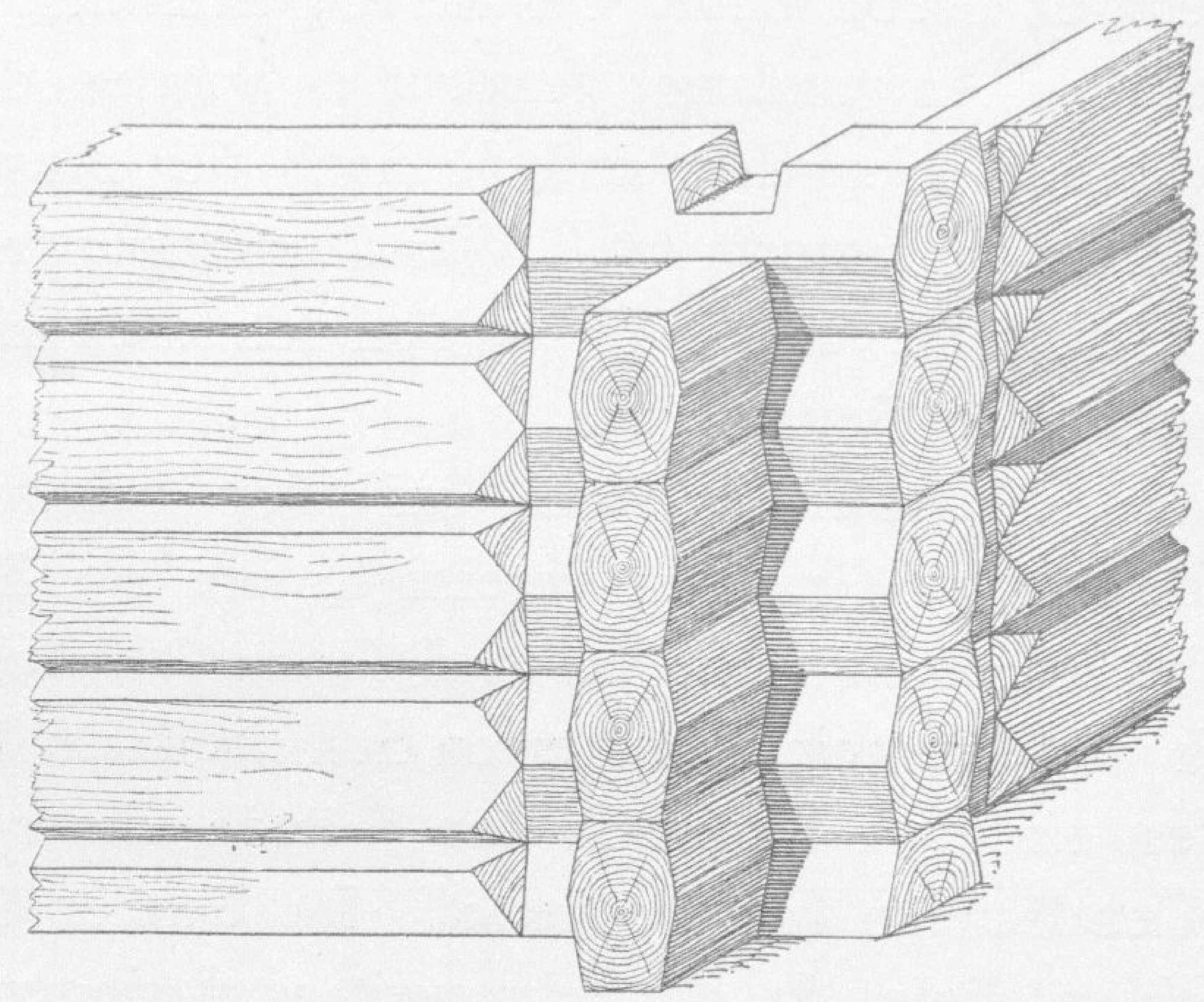
Reichen Schmuck zeigen auch viele ruffifche Blockbauten, eben fo folche in Skandinavien, während die deutfchen im Allgemeinen fehr einfach find und, wie die zahlreichen fchlefifchen Kirchen diefer Bauweife, ihre Wirkung hauptfächlich der Gruppirung verdanken[417]). Reicher und malerifcher find die ungarifchen in Blockbau errichteten Kirchen[418]). Bemerkenswerth find auch die Blockbauten der flavifchen Länder Oefterreichs[419]).

417) Ueber die deutfchen Blockbauten fiehe: LACHNER, C. Gefchichte der deutfchen Holzbaukunft. Leipzig 1887.

418) Vergl.: LEHFELD, P. Die Holzbaukunft. Berlin 1880.

419) Ueber die böhmifchen Bauten finden fich Angaben in: GRUEBER, B. Die Kunft des Mittelalters in Böhmen. Theil IV. Wien 1879.

Fig. 340.



$^1/_{25}$ n. Gr.

Bei dem älteſten bekannten ſchwediſchen Blockhaus, Ornoes in Dalekarlien, auch Haus des *Guſtav Waſa* genannt[420]), ſind die mit Abfaſungen verſehenen Blockbalken an den Vorſtöſsen in einen ſchlanken, ſechseckigen Querſchnitt übergeführt (Fig. 340).

Bei den deutſchen Blockbauten kommen, wie beſprochen, Vorſtöſse häufig nicht in Anwendung, ſondern glatte Ecken. Dieſe werden nun dann mitunter liſenenartig mit aufrecht geſtellten, wohl auch mit vertieften Füllungen verſehenen Bohlen verkleidet. Dieſe dienen nicht allein zur Zierde, ſondern auch zum Schutze des offenen Hirnholzes. Zu gleichem Zwecke finden ſich hie und da die Stirnſeiten der Vorſtöſse mit Brettern verkleidet.

189. Bedeutung des Blockwandbaues.

Während in der Frühzeit der Geſchichte, als noch unermeſsliche Wälder viele Länder überdeckten, die Herſtellung der Gebäude mit Blockwänden in ſehr ausgedehnter Weiſe zur Verwendung gekommen ſein mag, beſchränkt ſich der Blockbau jetzt auf jene Gegenden, wo noch ähnliche Verhältniſſe herrſchen und wo nicht genügende Gelegenheit geboten iſt, das Bauholz nutzbringend zu verwerthen. Wir finden ihn daher noch in Anwendung in waldreichen Hochgebirgen, in wenig cultivirten und in ſolchen Ländern, die erſt der Cultur erſchloſſen werden ſollen. Daneben empfiehlt er ſich überall dort, wo in einfacher Weiſe mit geringen Hilfsmitteln und Fertigkeiten der Rauhigkeit des Klimas Trotz zu bieten iſt. Dazu befähigen ihn die ſchlechte Wärmeleitungsfähigkeit des Holzes, die Einfachheit der Verbindungen, mit denen er hergeſtellt, die Leichtigkeit und Schnelligkeit, mit der er aufgeführt werden kann und die ſofortige Brauchbarkeit deſſelben. Dem widerſpricht nur ſcheinbar die Künſtlichkeit der Verbindungen, wie wir ſie an den Schweizer Blockbauten kennen lernen. Die letzteren zeigen eben eine höchſte Entwickelungsſtufe, die ſich nicht nur durch vollendete künſtleriſche Durchbildung, ſondern auch durch hohe techniſche Vollkommenheit kennzeichnet.

Der Blockbau hat daher nur noch eine örtliche Bedeutung, was durch die Nachahmungen der nationalen Typen deſſelben nicht aufgehoben wird, die ihm öfters in Villenanlagen, zoologiſchen Gärten, Ausſtellungen u. ſ. w. zu Theil werden und die daher ſeine Kenntniſs bedingen.

Aufmerkſam iſt hier noch zu machen auf die Schätzung, die der Blockhausbau im Kriegsweſen und im Gefängniſsbau ſich erworben hat. Blockwände können von Gefangenen nur durchbrochen werden, wenn ſie im Beſitz von ſchneidenden Werkzeugen ſind. Mit Rückſicht auf Feuersgefahr iſt dieſe Verwendungsweiſe aufgegeben worden. Ob dies ganz gerechtfertigt iſt, laſſen die in England angeſtellten Verſuche anzweifeln, da dieſelben gezeigt haben, daſs Conſtructionen aus dicht gelagerten ſtarken Holzſtücken zu den langſam verbrennenden gehören[421]).

[420]) Angaben über daſſelbe in: Romberg, J. A. Die Zimmerwerks-Baukunſt. Glogau. S. 31. — Beſſere Abbildungen als hier in: *Moniteur des arch.* 1867.

[421]) Siehe: *Building news*, Bd. 32, S. 411. — Vergl. auch Theil III, Bd. 6 (Abth. V, Abſchn. 1, Kap. 1, unter a) dieſes »Handbuches«.

b) Bohlenwände.

Wie schon in Art. 185 (S. 212) berührt wurde, haben wir unter einer Bohlenwand ein mit Holz ausgefülltes Balkengerippe zu verstehen; sie unterscheidet sich von der Fachwerkwand also grundsätzlich nur durch den Stoff der Ausfüllung der Gefache. Ist deshalb schon die Benennung Bohlenwand keine den Kern der Sache kennzeichnende, so erscheint sie noch weniger als solche, wenn man bedenkt, dass zur Gefachausfüllung mit Holz nicht nur Bohlen, d. h. 5 bis 10 cm dicke, durch Schneiden hergestellte lange, plattenförmige Holzstücke, sondern oft auch die noch stärkeren Blockhölzer oder noch öfter Bretter geeignet sind und verwendet werden. Diese Bezeichnung ist daher nur beibehalten worden, weil sie viel verbreitet ist und ein kurzer, allgemein verständlicher Ersatz nicht gefunden wurde. 190. Allgemeines.

Am geeignetsten wäre vielleicht die Bezeichnung »Ständer-Blockwand«, wenn man den Begriff »Blockverband«[422]) nicht nur beschränkt auf die Uebereinanderlagerung von Balken, wie bei der vorher besprochenen Blockwand, anwendet, sondern ihn auf alle Zulagen paralleler und gleichartiger Hölzer ausdehnt, welche unmittelbar und stumpf an einander oder auf einander gelegt oder neben einander gestellt werden, so dass also unter denselben nicht nur die Blockwände, Blockdecken und Pfahlwände, sondern auch alle aus unmittelbarer Aneinanderreihung von Bohlen, Brettern und Latten gebildeten Raumschlüsse fallen würden[423]).

Als kennzeichnend für die Construction der Bohlenwände haben wir die Ausfüllung der Gefache eines aus rechtwinkelig sich kreuzenden Hölzern gebildeten Gerippes mit dicht an einander gefügten anderen Holzstücken (Bohlen, Blockhölzern oder Brettern) zu betrachten. Diese Holzstücke, welche wir »Füllhölzer« nennen wollen, können dabei eine lothrechte oder eine wagrechte oder eine schräge Lage erhalten; ihre Länge ist durch die Entfernung der sie kreuzenden Gerippehölzer bestimmt. Eine einfache dauerhafte Verbindung ist hierbei in der Regel nur durch Anwendung von Nuthen in den letzteren möglich, in welche die Füllhölzer eingeschoben werden, was die gleichzeitige Aufstellung von Gerippe und Füllung bedingt. Dies würde 191. Construction.

Fig. 341.

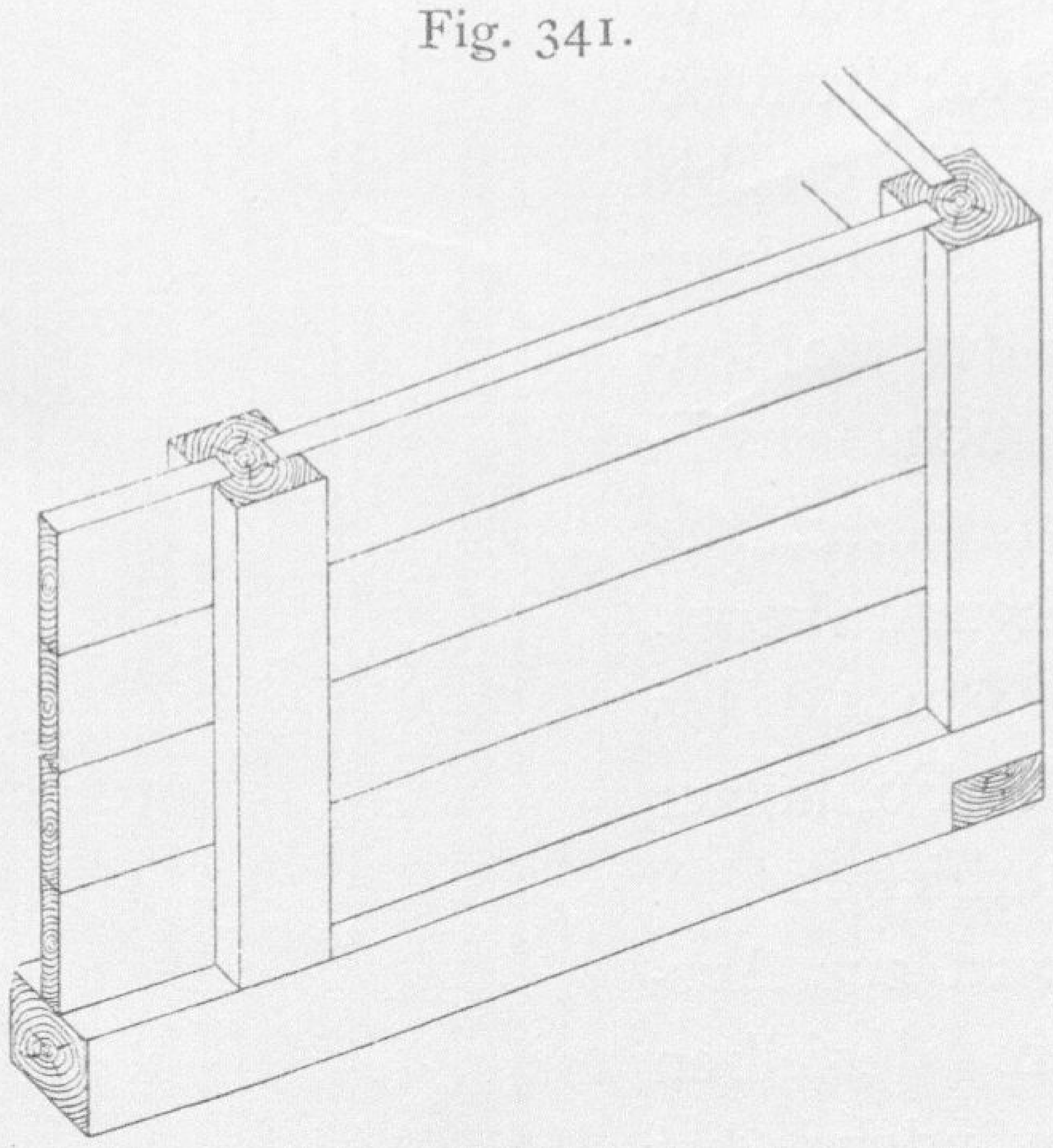
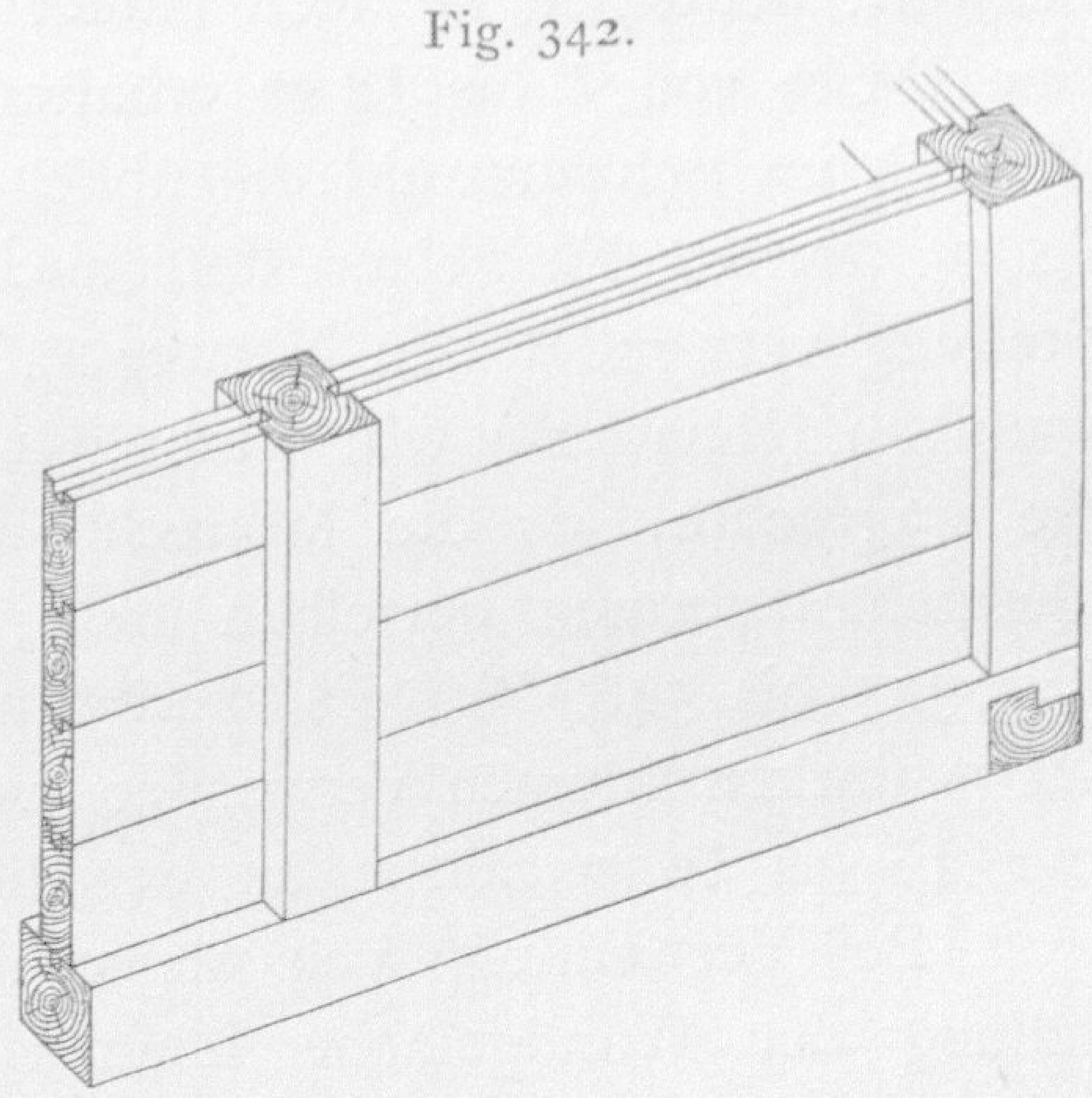


Fig. 342.



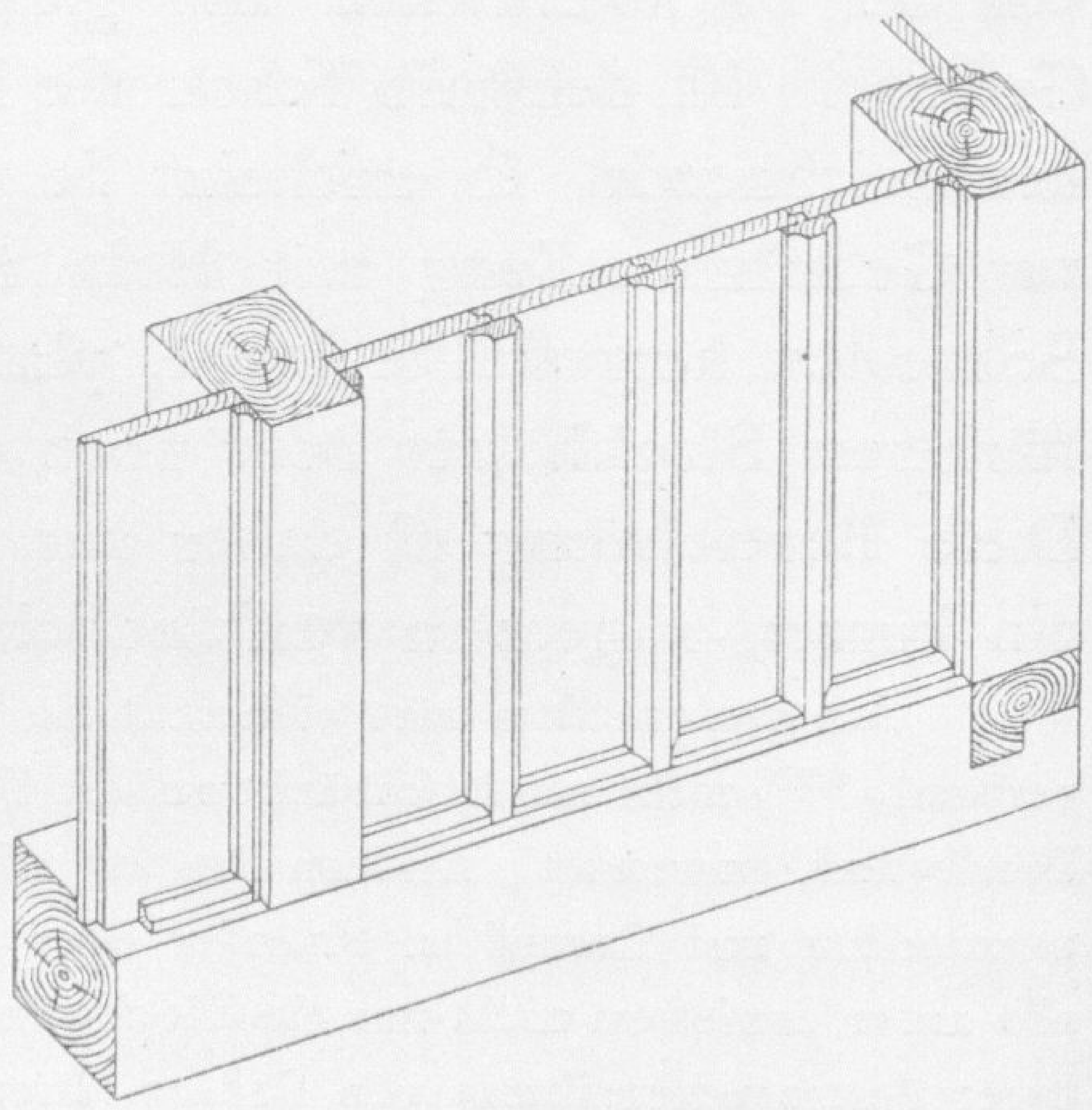
422) Vergl. über denselben: SCHEFFERS, A. Handbuch des bürgerlichen und ländlichen Hochbauwesens u. s. w. Leipzig 1865. S. 537.

423) Wollte man bei der Besprechung der mit Hilfe von Holz ausgeführten Wände von der hier in Kap. 6 u. 7 durchgeführten, auf das benutzte Baumaterial begründeten Eintheilung nach Wänden, die aus Holz und Stein und ganz aus Holz hergestellt werden, absehen, so würde man mit Rücksicht auf die Construction einzutheilen haben in: Blockwände und Fachwerkwände. Die letzteren zerfielen dann in: Wände mit ausgemauerten Gefachen, Wände mit Holzfüllung der Gefache und hohle Fachwerkwände, bei welchen letzteren aber die in Art. 185 (S. 212) erwähnten Abweichungen vorkommen können. Unter dieselben würden die sog. Bretter- und Lattenwände mit aufzunehmen sein, weil auch diese in den allermeisten Fällen zu ihrer Stützung Balkengerippe, wenn auch einfachster Art, nothwendig haben.

vermieden werden können, wenn man die Füllhölzer in Falze einlegte, welche an den Kanten der Geripphölzer angebracht ſind. Es ſetzt dies aber die Anwendung weiterer Befeſtigungsmittel voraus, ohne dabei die Sicherheit jener Verbindung zu erreichen.

Je nach der Stärke der Füllhölzer erhält die Nuth der Gerippehölzer als Breite die Dicke der erſteren (Fig. 341) oder nur einen Theil derſelben (Fig. 342). Im letzteren Falle müſſen die Füllhölzer an ihrem Ende mit einer Feder oder mit Zapfen verſehen werden.

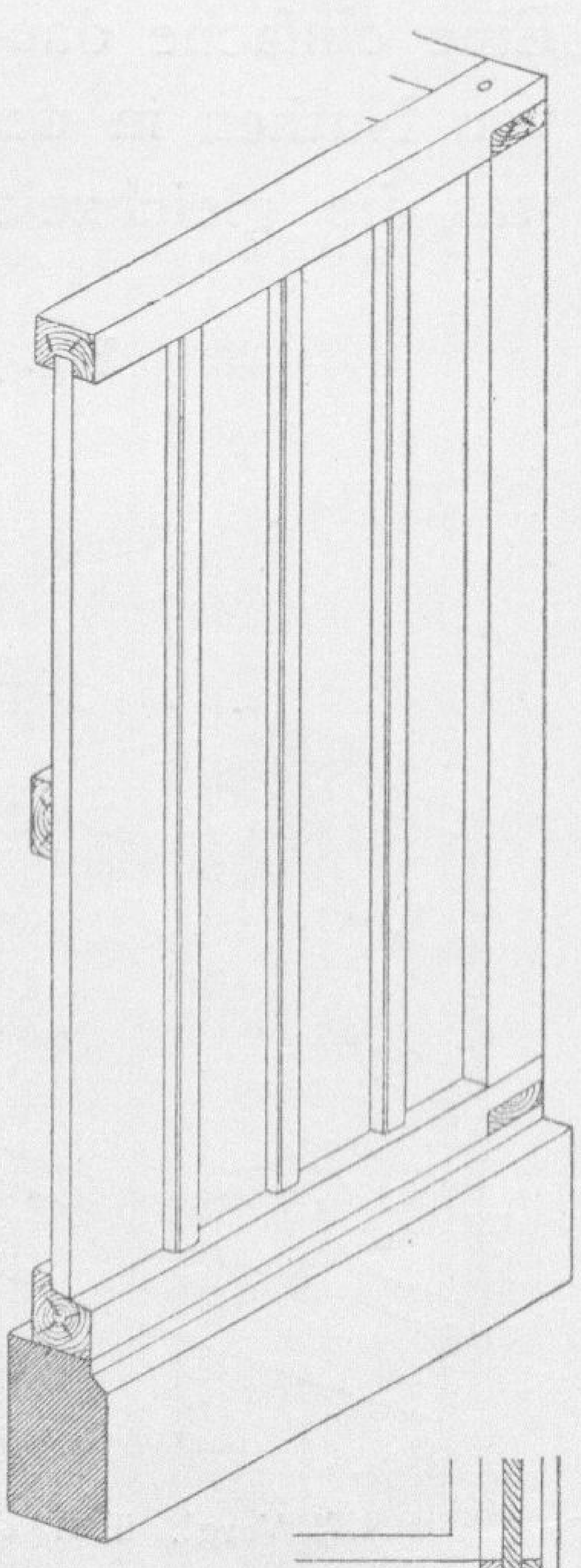
Fig. 343.



Die Verbindung der Füllhölzer bei lothrechter Stellung derſelben mit dem Gerippe vermittels des Falzes zeigt Fig. 343. Zur Befeſtigung ſind hier anzunagelnde Leiſten angenommen.

Das Einfügen der Füllhölzer nach Fertigſtellung des Gerippes unter Verwendung der Nuthverbindung wird möglich, wenn die erſteren lothrecht ſtehen und die Schwelle mit einem Falz verſehen wird (Fig. 344). Hierbei müſſen zuerſt die den Ständern benachbarten Bohlen oder Bretter in die Nuthen derſelben eingeſchoben werden. Der Falz, den die Schwelle erhält, hat vor einer Nuth daſelbſt den Vortheil, daſs das herablaufende Regenwaſſer auf der Oberfläche des Holzes ablaufen kann und nicht in das Innere deſſelben eindringt.

Fig. 344.



1/40 n. Gr.

Die Füllhölzer haben in der Regel einen rechteckigen Querſchnitt, ſo u. a. bei den Bohlenwand-Gebäuden der Schweiz, bei denen ſie auch immer wagrecht verlegt ſind und eine Dicke von 4 bis 12 cm erhalten. Dieſe Querſchnittsform iſt auch im Schwarzwald die übliche; nur werden die 6,0 bis 7,5 cm ſtarken Füllhölzer dort auch mitunter in lothrechter Stellung verwendet. In Norwegen, wo ebenfalls der Bohlenwandbau (Reiswerk) ſehr verbreitet war, findet ſich ſowohl die wagrechte, als die lothrechte Lage der Füllhölzer; die Querſchnittsformen derſelben ſind jedoch abweichende (vergl. Fig. 345 bis 348 [424]). Es wurde nur Kernholz von 60 bis 70 cm ſtarken Bäumen verwendet, wobei jedoch die Füllhölzer nur 15 bis 16 cm Stärke an der dickſten Stelle erhielten [425]).

Bei Verwendung von wagrechten Blockhölzern zur Ausfüllung der Wandgefache können die Fugen in derſelben Weiſe gedichtet werden, wie bei den Blockwänden; bei ſchwächeren Füllhölzern jedoch benutzt man in der Regel dazu die Spundung (Fig. 342) oder Ueberfalzung (Fig. 343). Die Spundung läſſt eine Dicke der Füllung von 6 cm wünſchens-

[424]) Nach einer Zeichnung von H. SCHIRMER.

[425]) Siehe: ADAMY, R. Architektonik etc., Bd. 2, II. Hannover 1887. S. 456.

werth erfcheinen. Bei fchwächeren Dielen benutzt man die Ueberfalzung oder die gemefferten Fugen (fiehe den vorhergehenden Band diefes »Handbuches«, Art. 130, S. 98). Bei ftumpfen und überfalzten Fugen und lothrechtem Verlauf

Fig. 345.

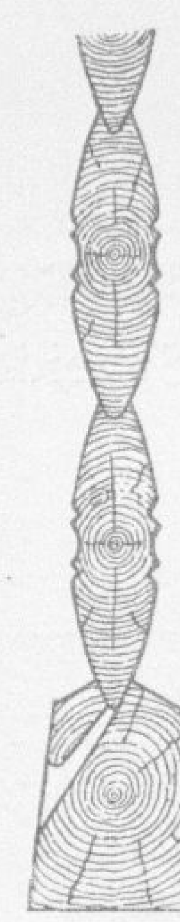


Fig. 346.

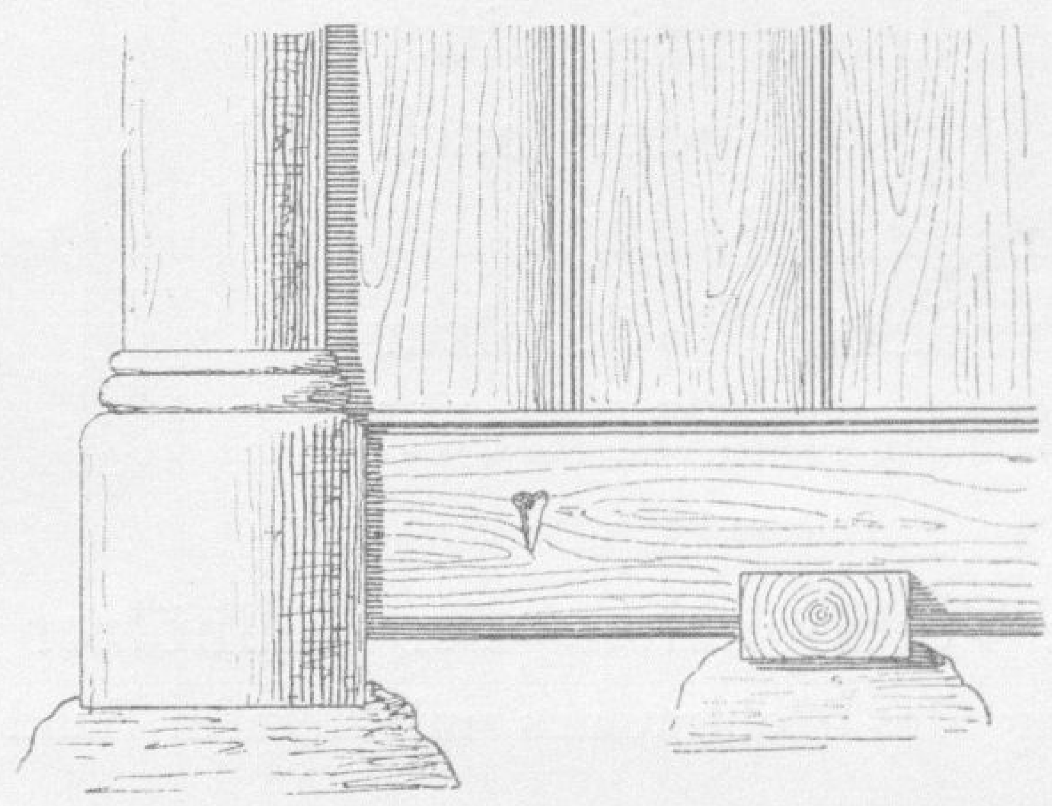
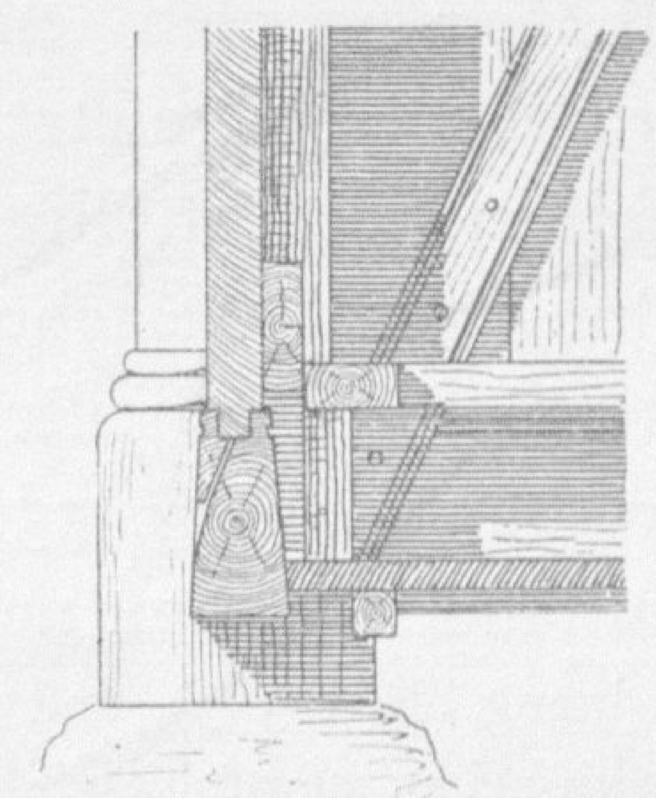
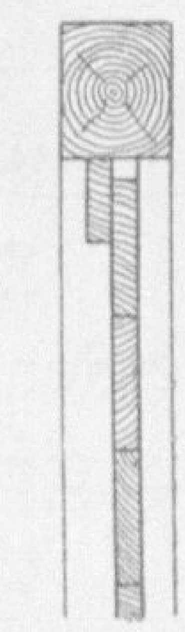


Fig. 348.



1/40 n. Gr.

Fig. 349.



1/40 n. Gr.

Fig. 347.

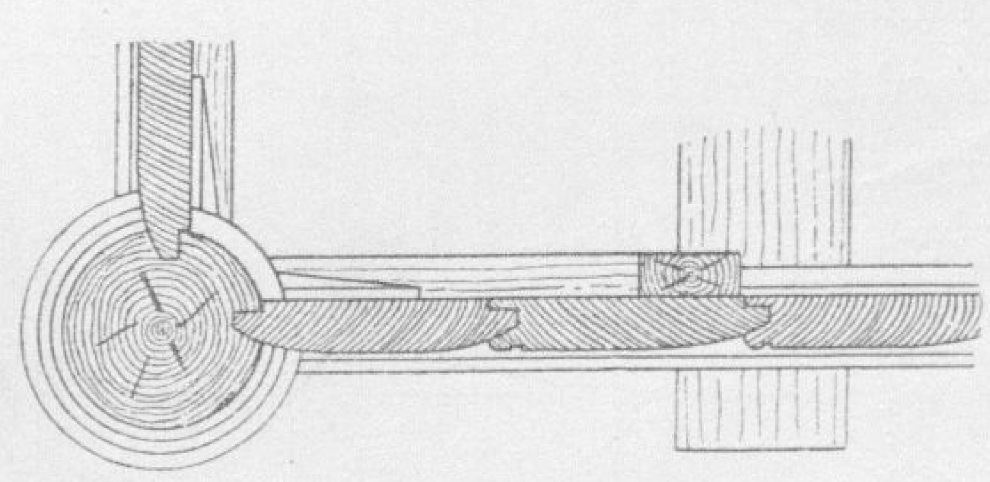
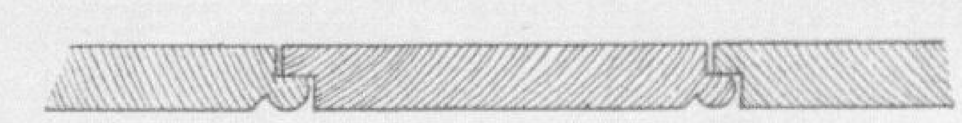


Fig. 350.



1/10 n. Gr.

derfelben verwendet man wohl auch Deckleiften (Fig. 343 u. 344). An Stelle der letzteren begnügt man fich bei überfalzten Fugen oft mit einem auf einer Seite angehobelten Rundftab (Fig. 350), der dazu beftimmt ift, das durch das Schwinden des Holzes eintretende Klaffen derfelben weniger auffällig zu machen.

Fig. 351[426]).

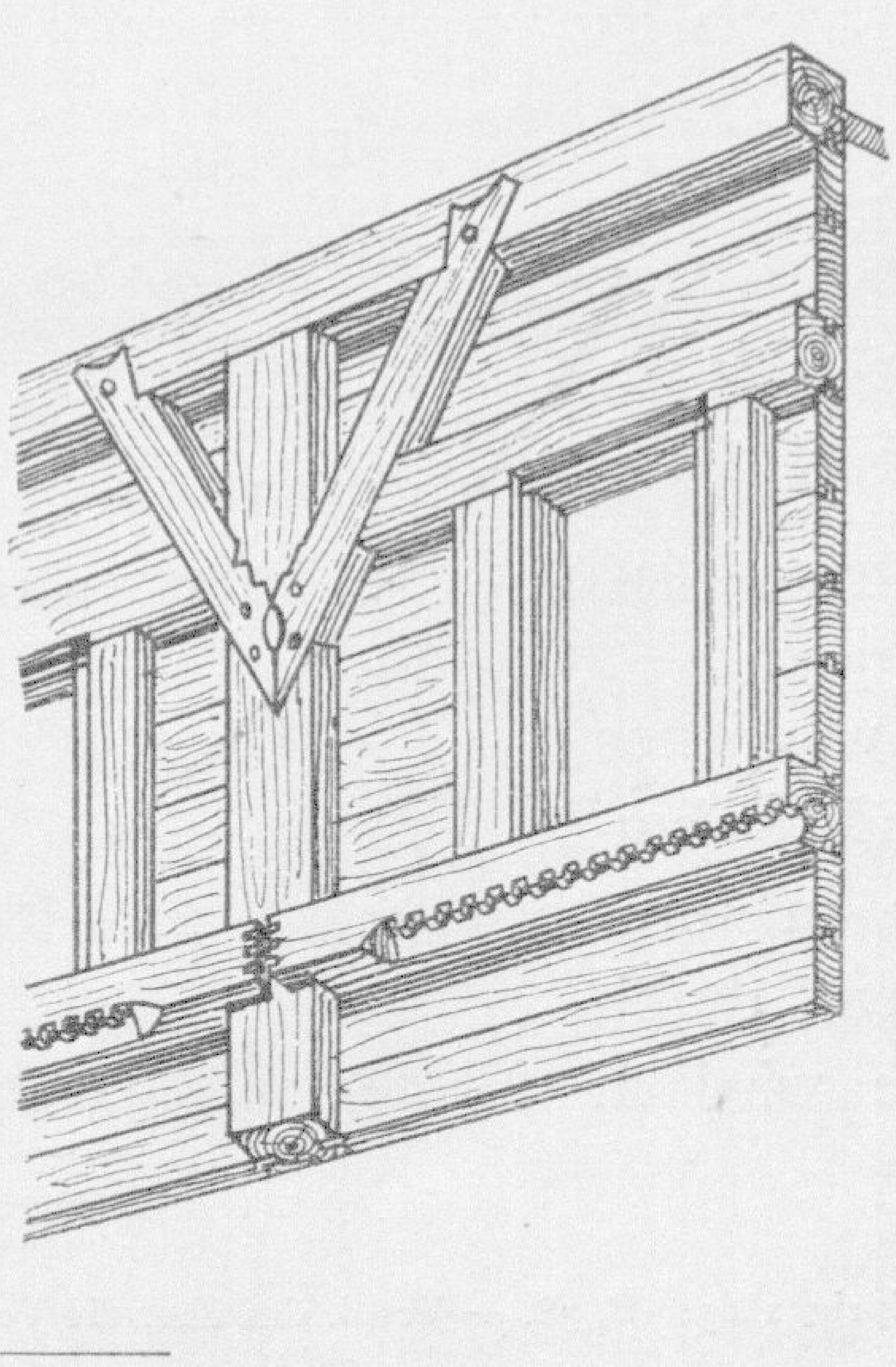
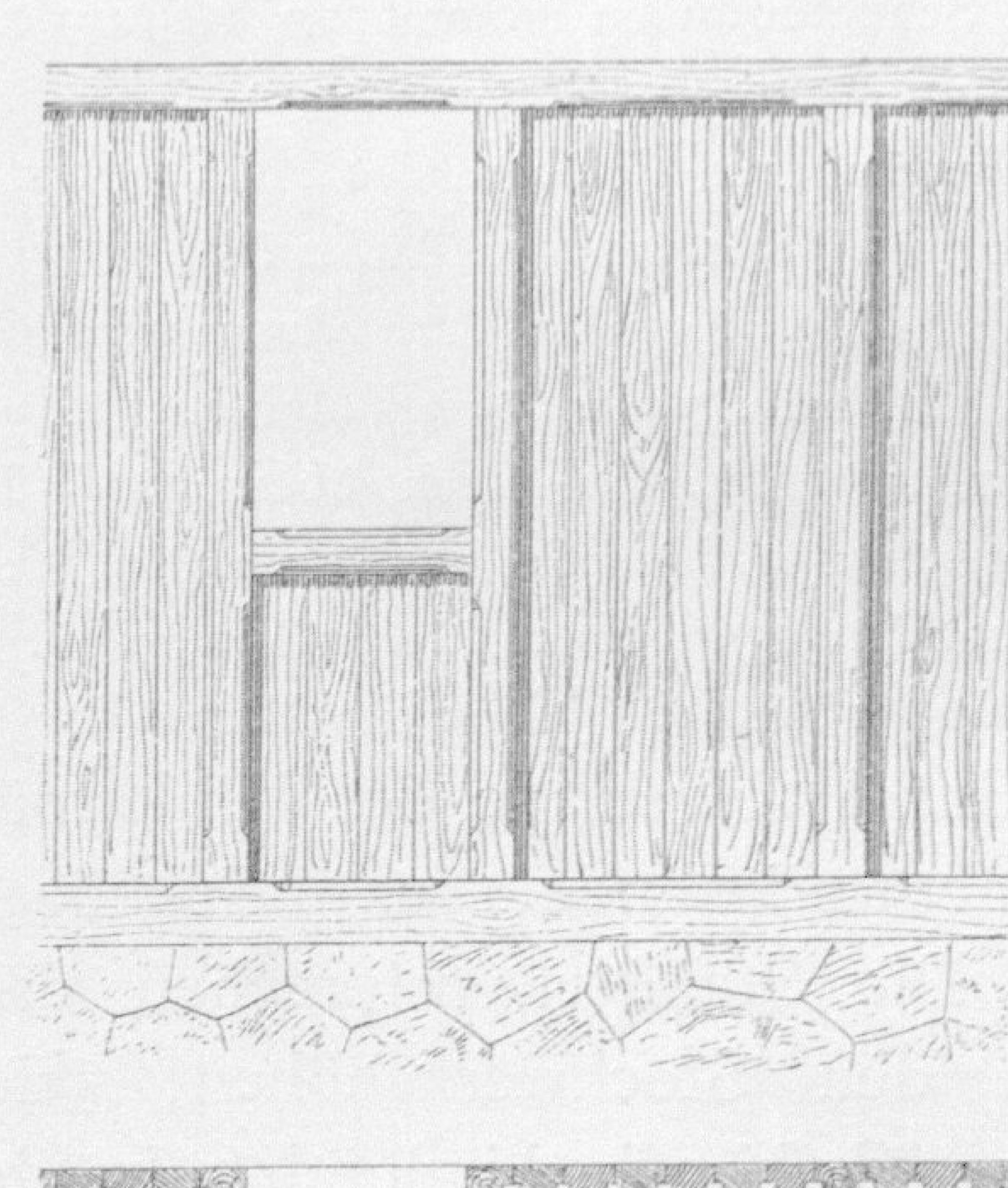


Fig. 352[427]).



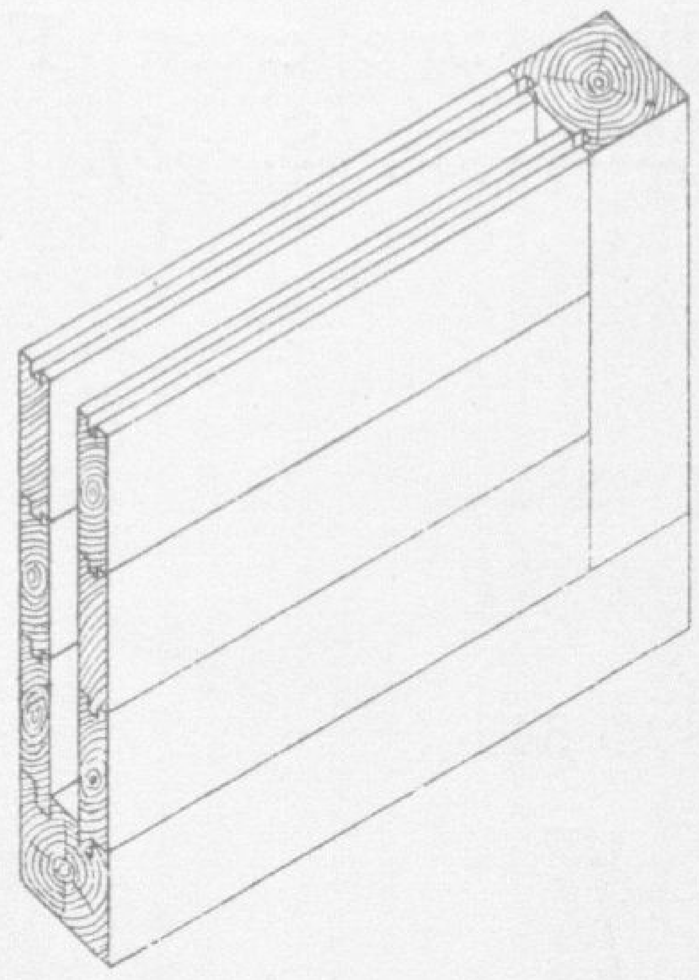
1/50 n. Gr.

426) Unter Benutzung einer *Gladbach*'fchen Abbildung gezeichnet.

427) Nach: Riewel, H. v. & K. Schmidt. Bautechnifche Vorlageblätter etc. Wien.

Auf dieses Schwinden ist bei wagrecht liegenden Füllhölzern besonders Rücksicht zu nehmen, wenn das oberste derselben nicht in eine Nuth des Rahmholzes eingreift. Der dort sich bildende Spalt muss durch eine an jenem befestigte Leiste gedeckt werden (Fig. 349).

Fig. 353.



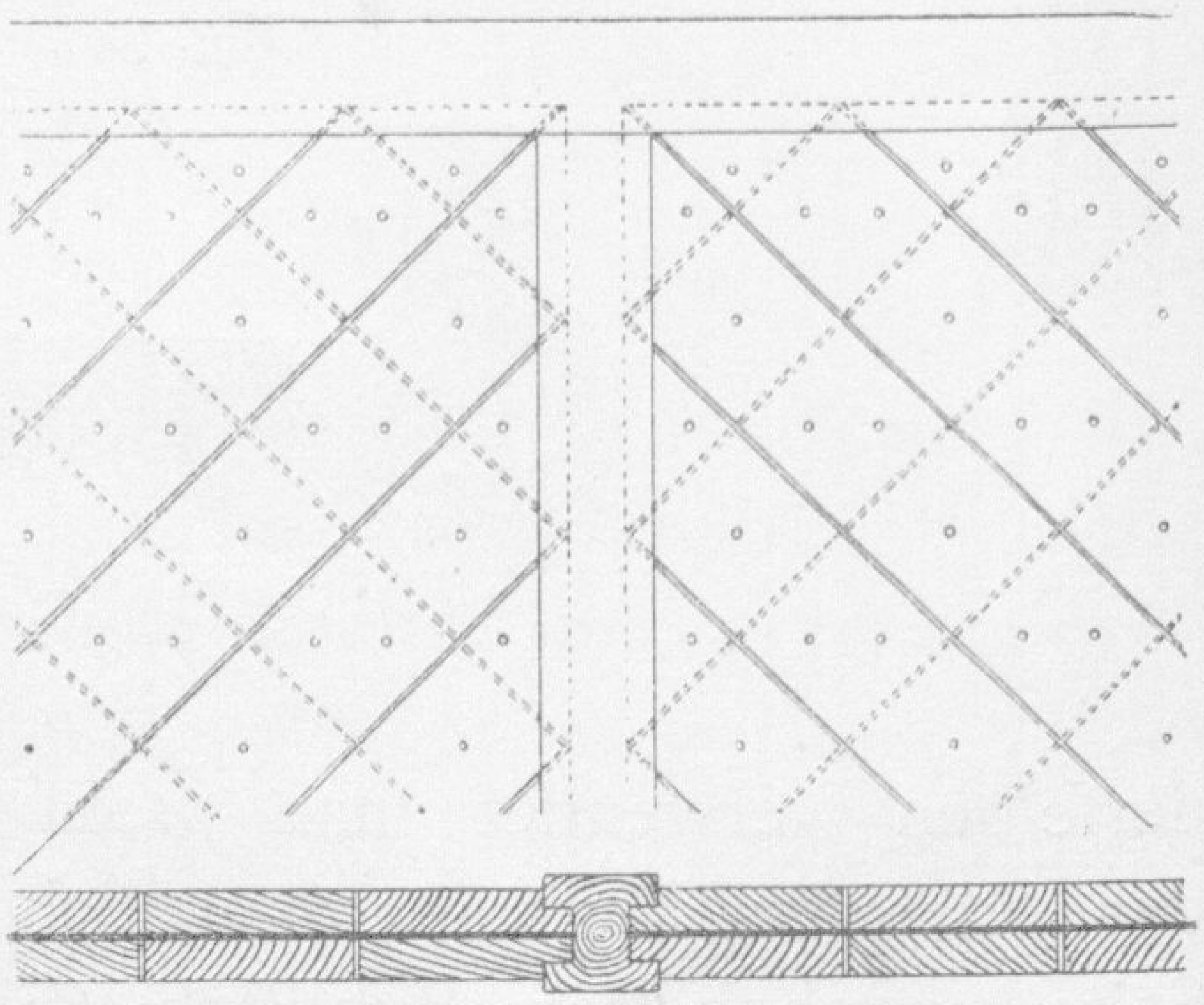
Die Füllhölzer werden entweder bündig mit einer Seite der Gerippehölzer gesetzt (Fig. 351 [426]) oder nach der Mitte derselben gerückt (Fig. 341 u. 342, S. 223).

Zur Füllung der Gefache verwendete Blockhölzer werden mitunter lothrecht gestellt und nur durch Dübel mit einander verbunden (Fig. 352 [427]).

Unter Umständen kommt auch eine Verdoppelung der Füllhölzer in Anwendung.

Diese Anordnung (Fig. 353) und Ausfüllung des Hohlraumes mit feinem Sand wird für Scheidewände von Gefängnisszellen empfohlen [428]).

Fig. 354.

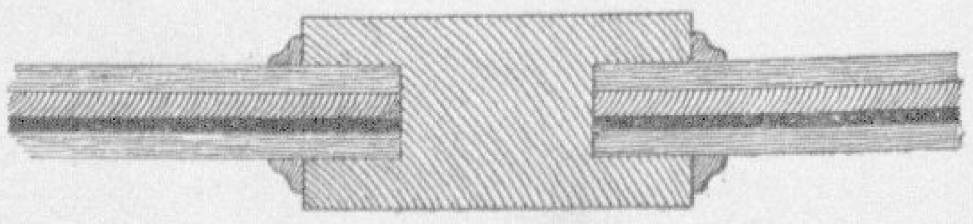


Eine Verdoppelung der zur Ausfüllung der Gefache benutzten Dielen, und zwar in schräger sich kreuzender Lage derselben, kam bei Colonisten-Häusern in Algier in Anwendung (Fig. 354). Diese Häuser wurden in Norwegen angefertigt und in Algier wieder zusammengesetzt. Zwischen die Dielen wurde zur besseren Dichtung eine Lage von mit Thran getränktem starkem Papier eingeschaltet [429]).

Eine ganz ähnliche Anordnung wird auch heute noch bei den in Schweden und Norwegen fabrikmässig hergestellten und versendbaren Holzhäusern angewendet. Die auf der Pariser Ausstellung von 1889 von der Gesellschaft »Ligna« in Stockholm und von *Thams & Cie.* in Tronthjem ausgestellten Holzhäuser zeigten dieselbe [430]). Die Wände sind in Tafeln aus drei Lagen von gespundeten und in der Faserrichtung sich kreuzenden Brettern, von zusammen 4 cm Dicke, hergestellt, welche in die Nuthen von Ständern eingeschoben werden (Fig. 355).

Bei den Aussenwänden ist zwischen die beiden äusseren Brettlagen asphaltirtes Papier eingeschaltet. Bei den Scheidewänden kommt an Stelle des letzteren ein anderes, mit Rücksicht auf Schallsicherheit hergestelltes Papier zur Verwendung.

Fig. 355.

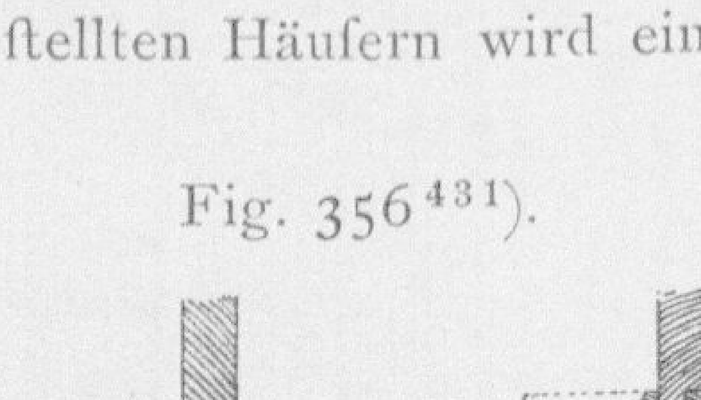


1/10 n. Gr.

Die äusseren Flächen des Holzwerkes sind gehobelt; auch lässt man dem Holze an der Aussenseite der Umfassungswände seine natürliche Farbe. Vor der Versendung wird dasselbe ein erstes Mal, nach der Aufstellung ein zweites Mal mit gekochtem Leinöl getränkt und dann mit farblosem Lack überzogen. Die Einförmigkeit der Farbe bricht man dadurch, dass man den Ständern und Thür- und Fensterumrahmungen einen Acajou-Ton giebt. Diesen nur aus Tannenholz hergestellten Häusern wird eine Dauer von 80 bis 100 Jahren im Klima der Colonien zugeschrieben.

Das Holzgerippe der Bohlenwände besteht, wie jenes der Fachwerkwände, aus Schwelle, Ständern und Rahmholz. Die Ständer entsprechen dabei entweder in ihrer Länge den Stockwerkshöhen, oder sie reichen durch mehrere Geschosse hindurch. Im letzteren Falle wird in

Fig. 356 [431]).



428) Siehe: HARRES, B. Schule des Zimmermanns. 4. Aufl. Leipzig 1869. S. 38. — Vergl. das über die Verwendung von Blockwänden zu gleichem Zwecke in Art. 189 (S. 222) Gesagte.

429) Siehe: Allg. Bauz. 1841, S. 246.

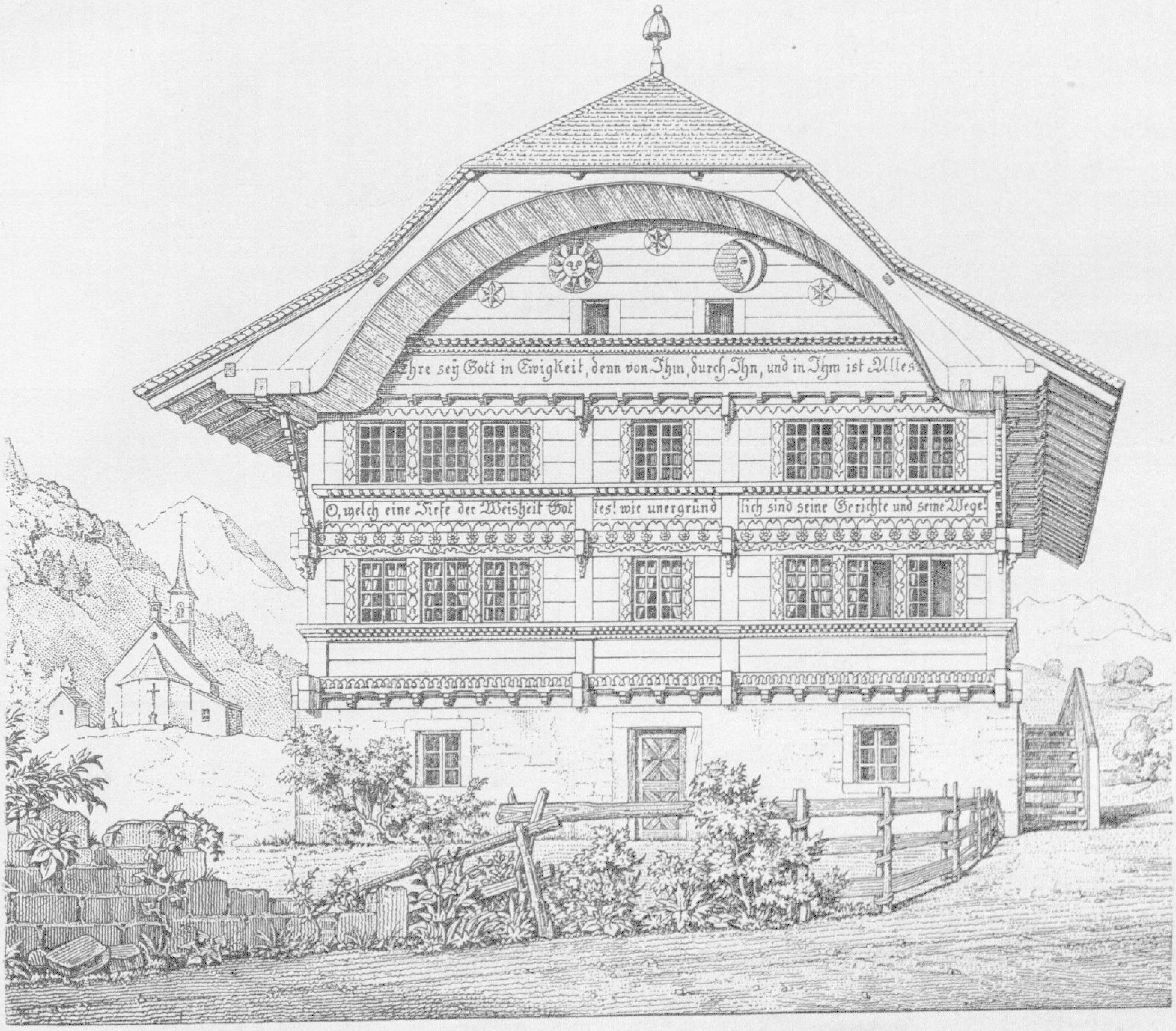
430) Siehe: *La semaine des constr.* 1889—90, S. 63.

431) Nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzstyl. Darmstadt 1868.

der Schweiz und auch in Süddeutfchland ihre Standfähigkeit durch Strebebänder erhöht (fiehe Fig. 351). Dabei liegen die Füllhölzer mit dem Gerippe auf der Innenfeite bündig oder fie find von der einen Flucht ungefähr 9 cm weggerückt, um für die Strebebänder Platz zu fchaffen. Riegel find hierbei nicht erforderlich; doch werden die Ständer aufser durch die Füllhölzer noch durch die bis an fie herangeführten Bruft- und Sturzriegel der Fenfter verfpannt.

Bei den norwegifchen Kirchen find über die ganze Höhe der Wand hinweg-

Fig. 357.



Wohnhaus in Charmey[432]).

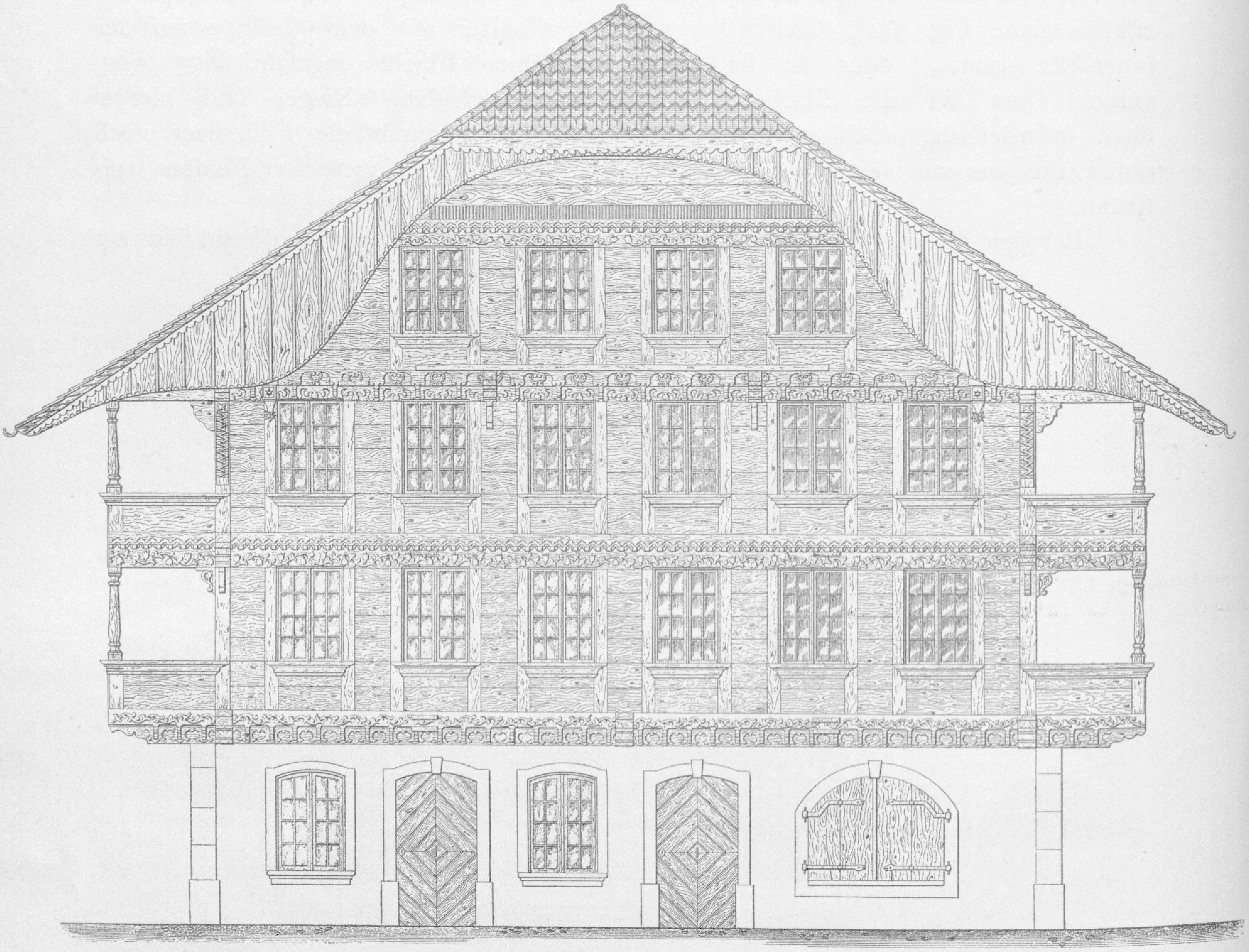
reichende Streben, welche fich dicht an die Innenfeite der Bohlen legen und mit diefen vernagelt find, in Anwendung gekommen (Fig. 348).

Eine Verftrebung der Ständer wird in der Schweiz nicht für erforderlich gehalten, wenn diefelben ftockwerksweife von Schwelle zu Schwelle reichen, da fie bei der im Verhältnifs zur Länge fehr grofsen Dicke genügende eigene Standfähigkeit befitzen.

Diefe Standfähigkeit wird oft durch die eigenthümliche, jedoch mit grofser Holzverfchwendung verbundene Querfchnittsform der Ständer erhöht (Fig. 356[431]).

432) Facf.-Repr. nach ebendaf., Serie II (Zürich 1883), Taf. 5.

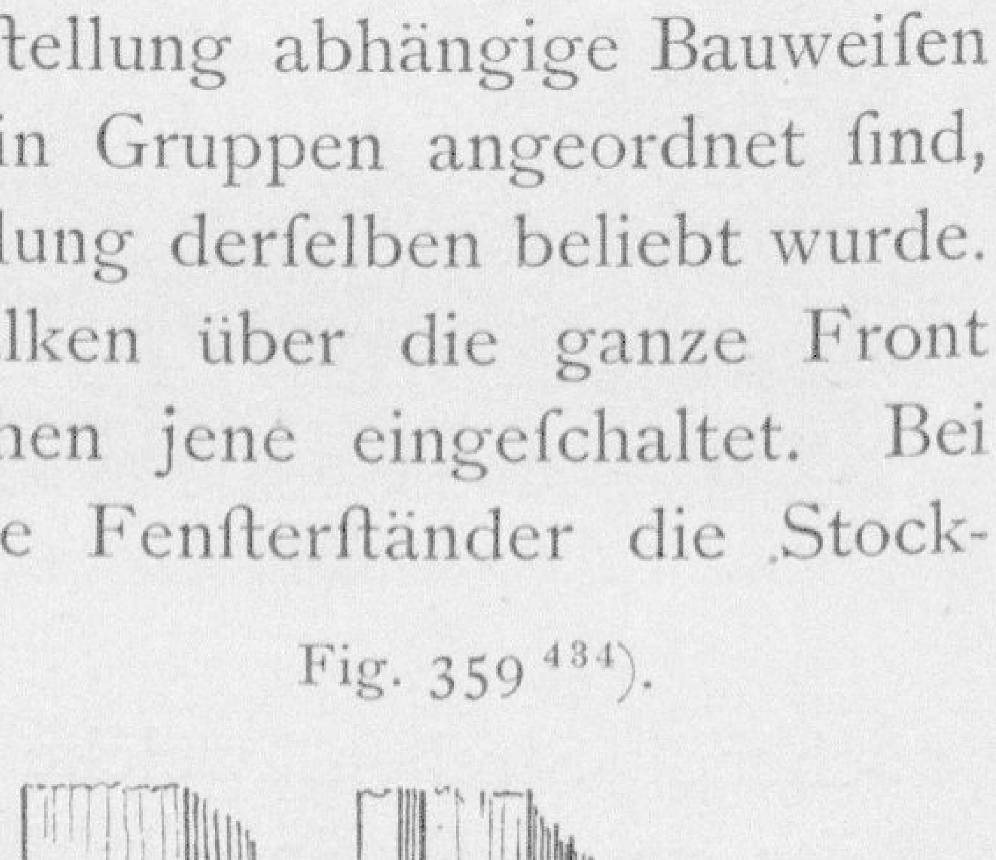
Fig. 358.



Wohnhaus in Erlenbach [433]). — $^1/_{100}$ n. Gr.

In der Schweiz ſind hierbei zwei von der Fenſterſtellung abhängige Bauweiſen zu unterſcheiden: eine ältere, bei welcher die Fenſter in Gruppen angeordnet ſind, und eine jüngere, bei welcher eine gleichmäſsige Vertheilung derſelben beliebt wurde. Bei erſterer gehen Bruſt- und Sturzriegel als Blockbalken über die ganze Front durch (Fig. 357 [432]) und die Fenſterſtänder ſind zwiſchen jene eingeſchaltet. Bei der zweiten Bauart haben, wie beim Fachwerkbau, die Fenſterſtänder die Stockwerkshöhe. Zwiſchen ihnen bilden ſich aus den wagrechten Bohlen Pfeiler und die Fenſterriegel ſind in ſie eingezapft (Fig. 358 [433]).

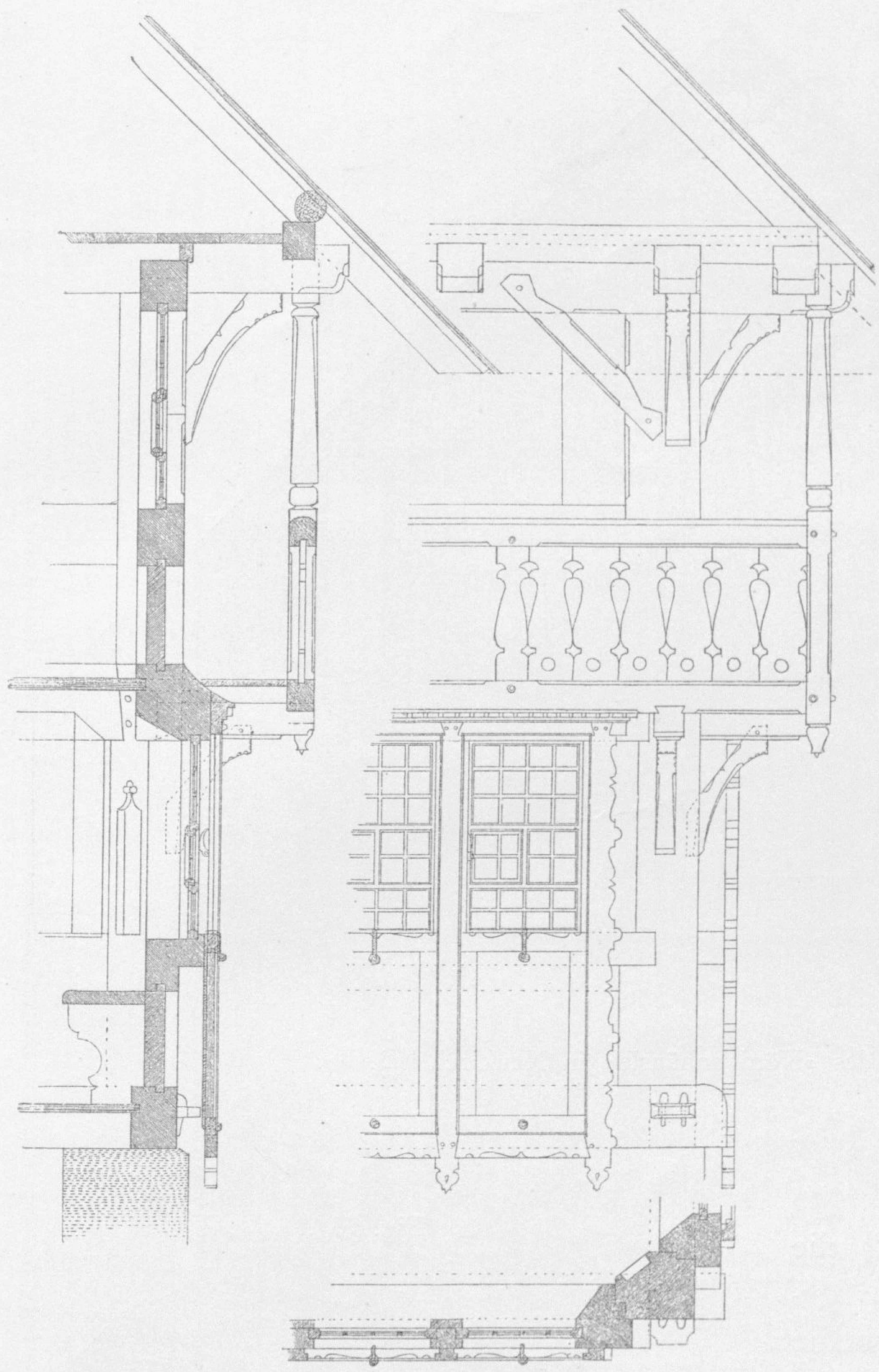
Fig. 359 [434]).



Bei den Bohlenwand-Bauten werden Ständer an allen Kreuzungsſtellen der Wände errichtet. Die Anordnung von Zwiſchenſtändern, bezw. der Abſtand ſolcher, iſt von der Stärke der Füllhölzer abhängig, welche ſteif genug ſein müſſen, um ſich nicht durch-

[433]) Facſ.-Repr. nach: Graffenried & Stürler. *Architecture ſuiſſe.* Bern 1844. Taf. 30.
[434]) Nach: Gladbach, E. Die Holzarchitektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich u. Leipzig 1885. S. 51.

Fig. 360.



Vom Königenhäusle in Neukirch (von 1734[435]). — $^1/_{50}$ n. Gr.

biegen zu können. Bei Dicken von 3 bis 6 cm hält man Ständer in Abftänden von 1,5 bis 2,5 m für nothwendig.

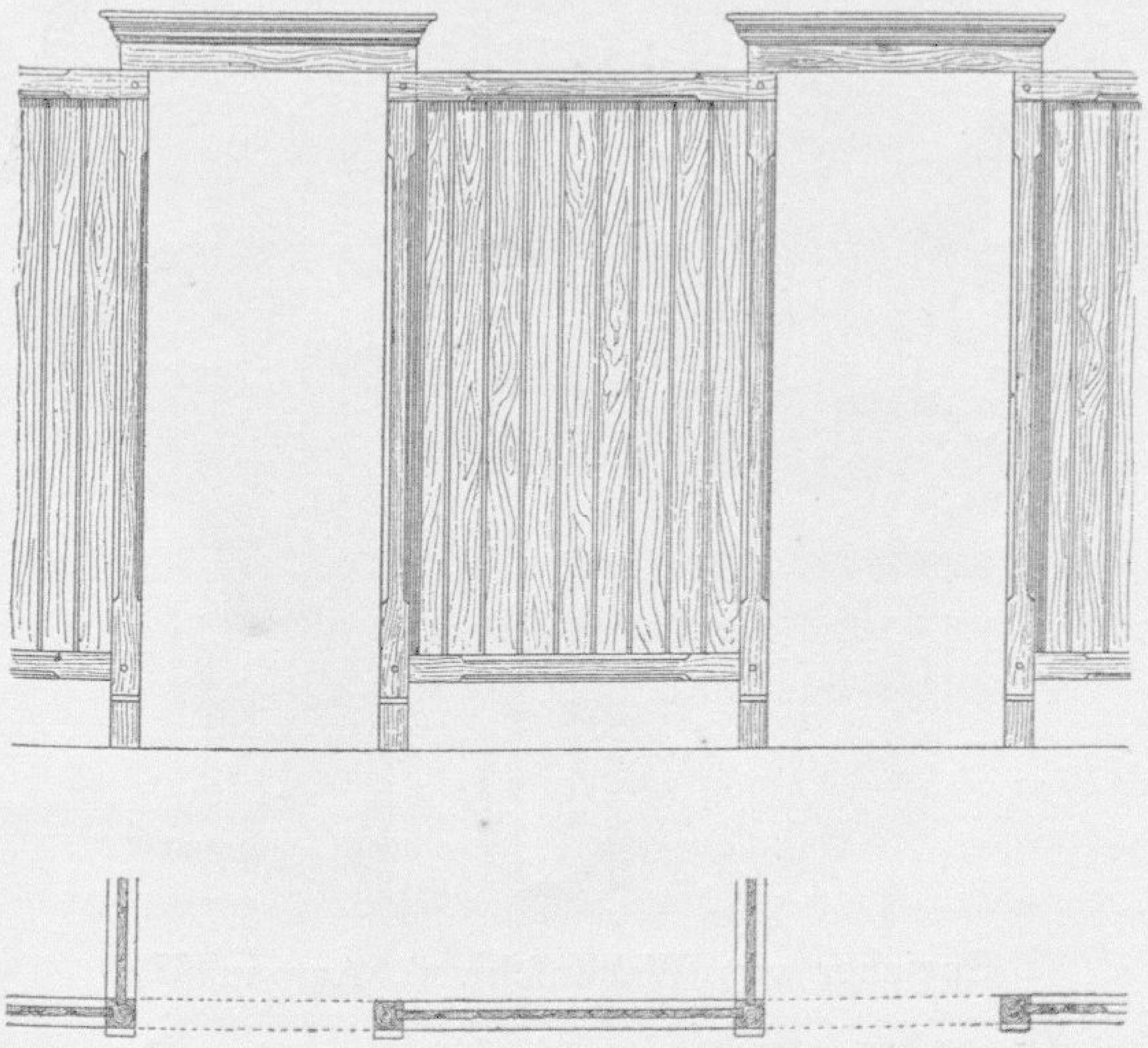
Die Ständer find in die Schwellen eingezapft und diefe in der Schweiz und im Schwarzwald gewöhnlich durch Schlitzzapfen mit vorgefchlagenen Nägeln verbunden (wie beim Fachwerkbau, vergl. Fig. 173, S. 154).

Bemerkenswerth ift der mitunter vorkommende Schutz des Hirnholzes der Schwellen durch den nach unten verlängerten Ständer (Fig. 359[434]).

Auf das Schwinden der liegenden Hölzer nimmt man in der Schweiz diefelbe Rückficht, wie beim Blockbau, durch Anordnen von fchwebenden Zapfen bei Thür- und Fenfterftändern.

Das conftructive Einfügen der Fenfter in die Bohlenwand eines Schwarzwälder Haufes ift aus Fig. 360[435]) erfichtlich. Entfprechend den Bruftriegeln der Fenfter läuft auch an den meiften Scheidewänden ein folcher hin. Unter demfelben gehen die Bohlen wagrecht, darüber lothrecht (Fig. 362[435]).

Fig. 361[436]).



$^1/_{50}$ n. Gr.

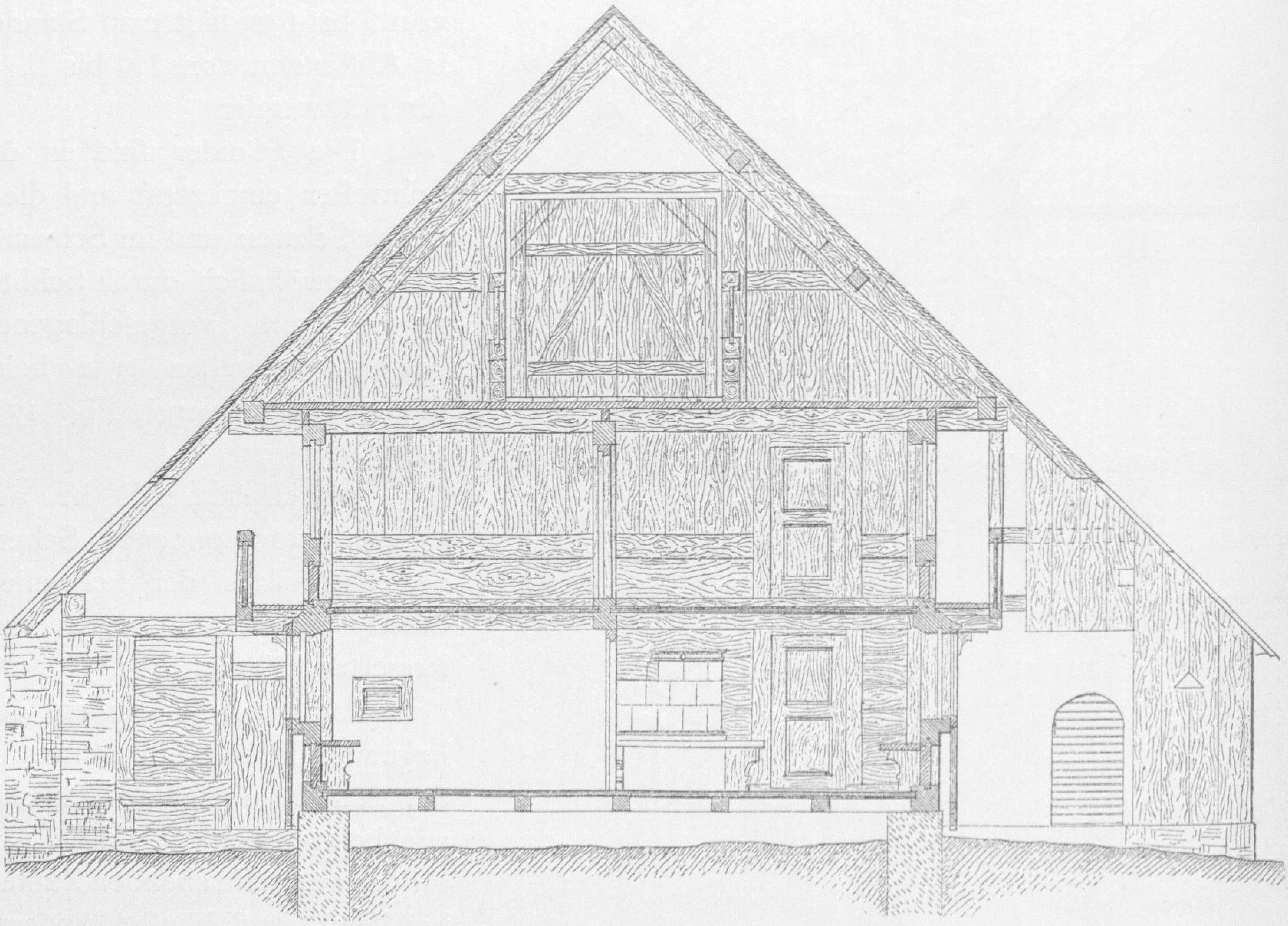
Bei lothrechter Stellung fchwacher Füllhölzer find auf die Stockwerkshöhe ein oder mehrere Riegel erforderlich, um jene gegen Durchbiegen zu fchützen.

Bei leichten Scheidewänden wird jedoch diefe Sicherheitsmafsregel nicht immer getroffen, wie Fig. 361 zeigt, welche die zur Eintheilung eines Schlaffaales[436]) in einzelne nach oben offene Zellen benutzten Scheidungen darftellt.

[435]) Facf.-Repr. nach: EISENLOHR, F. Holzbauten des Schwarzwaldes. Carlsruhe 1853.

[436]) In der *École nationale professionnelle de Soiron* nach: *Encyclopédie d'arch.* 1887—88, S. 33.

Fig. 362.



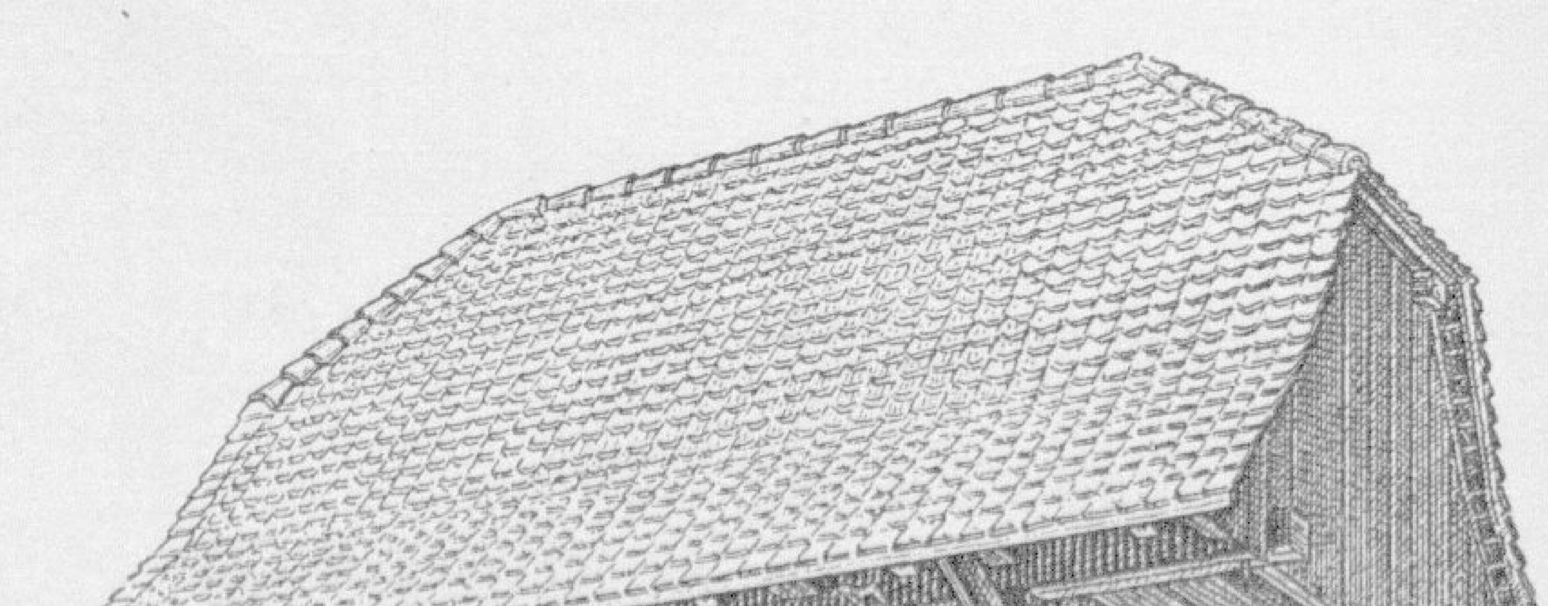
Querſchnitt des »Königenhäusle« in Neukirch[435]).

1/100 n. Gr.

192.
Formale
Behandlung.

Wie für die Blockwand, ſo liefert die Schweiz auch für die Bohlenwand, dort »Ständerwand« genannt, die beſten Vorbilder für die formale Behandlung derſelben. Zum Theile ſchlieſst ſich die Ausſtattung an die reiche Verzierungsweiſe an, welche die Blockwand des Berner Oberlandes auszeichnet (vergl. Fig. 357); zum Theile beſchränkt ſie ſich auf einen einfachen Würfelfries oder eine Profilirung an den Fenſterbruſtriegeln, ſo daſs der übrige Schmuck des Hauſes nur durch die ſauberen Holzverbindungen mit ihren vorſtehenden geſchnitzten Nägeln, die Fenſter mit ihren mitunter vorhandenen verzierten Umrahmungen und Läden, die an der Giebelſeite oder auch noch an den Trauſſeiten hingeführten Galerien und durch die

Fig. 363.



Speicher von Waltenſchweil, Aargau[437]).

Fig. 364.



Rofswiesli bei Fifchenthal [438]).

fchwebenden Conftructionstheile der weit vorfpringenden Dächer gegeben wird (Fig. 363 [437]) und Fig. 364 [438]).

Die Schwarzwälder Häufer zeigen eine der letzterwähnten fehr verwandte Behandlungsweife (Fig. 365 [439]).

Eine aufwändigere Behandlung von Innenwänden eines Schweizer Haufes und den Anfchlufs der ähnlich, wie bei den Blockhäufern nur aus Dielen conftruirten Decke an diefelben zeigt Fig. 366 [440]).

437) Facf.-Repr. nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzftil. II. Serie. Zürich 1883. Taf. 22.

438) Facf.-Repr. nach ebendaf., I. Serie. Darmftadt 1868. Taf. A, II.

439) Facf.-Repr. nach: EISENLOHR, a. a. O.

440) Nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzftyl. Darmftadt 1868. S. 13.

Fig. 365.



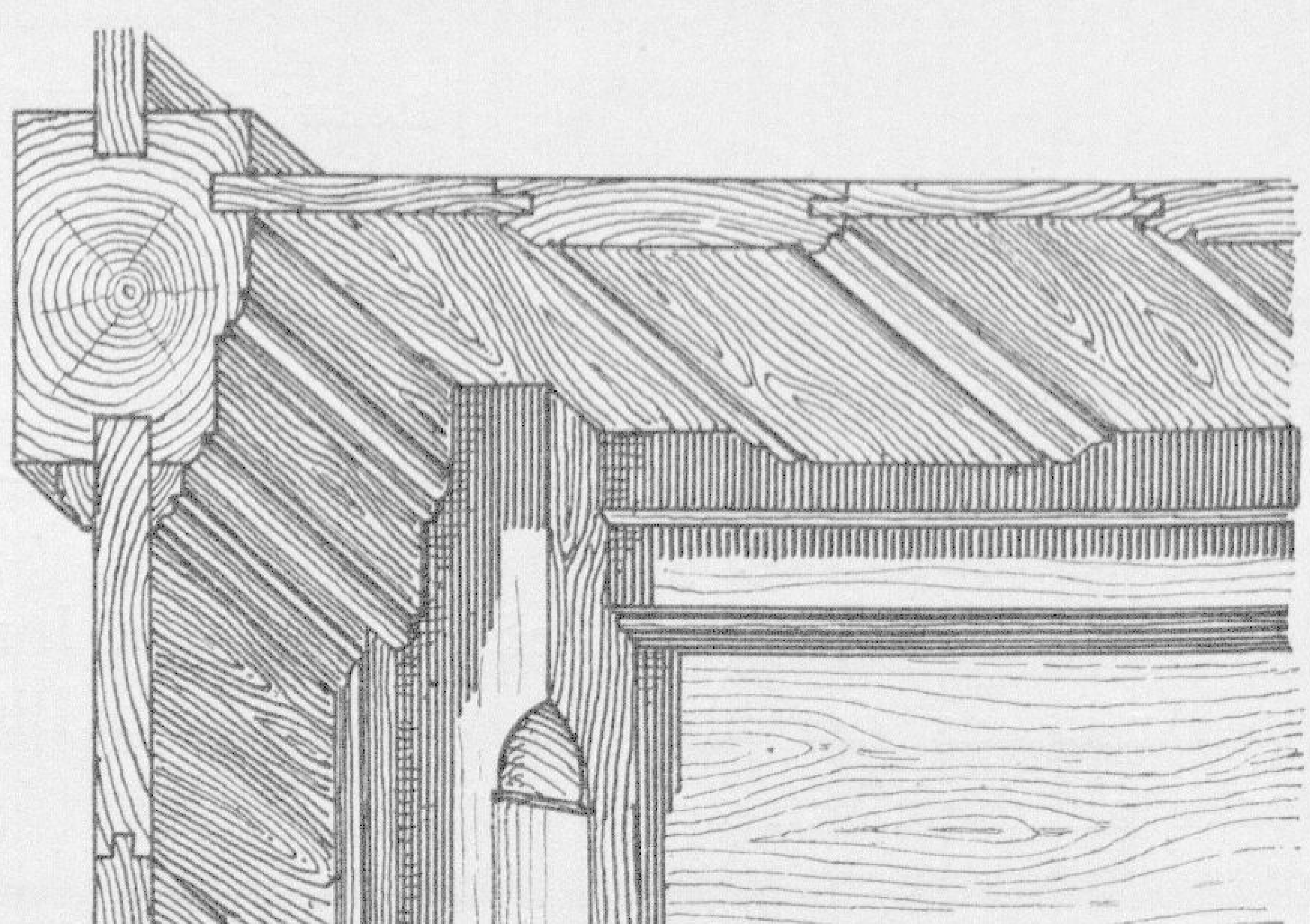
Königenhäusle in Neukirch (von 1734 [439]).

Schweizer Bohlenwandhäuſer finden ſich mitunter, ſo weit ſie vom Regen getroffen werden können, in zierlichſter Weiſe überſchindelt, wobei eine Muſterung durch verſchiedene Färbung der Schindeln bewirkt wird.

Bei modernen Bohlenwand-Bauten beſchränkt man ſich in der formalen Ausbildung in der Regel auf Abfaſungen an den Gerippehölzern, auf die im vorhergehenden Artikel beſprochenen profilirten Deckleiſten und auf vorſpringende Balken-, bezw. Sparrenköpfe.

Hübſche Wirkungen kann man durch wechſelnde Richtung der Füllhölzer erzielen.

Fig. 366 [440]).



Ein Beiſpiel zeigt der in Fig. 367 [441]) dargeſtellte ſiameſiſche Elephantenſtall von der Pariſer internationalen Ausſtellung von 1867. In ähnlicher Weiſe werden in Oberöſterreich und Steiermark Heuſchuppen und andere landwirthſchaftliche Nutzbauten hergeſtellt [442]).

193. Bedeutung des Bohlenwandbaues.

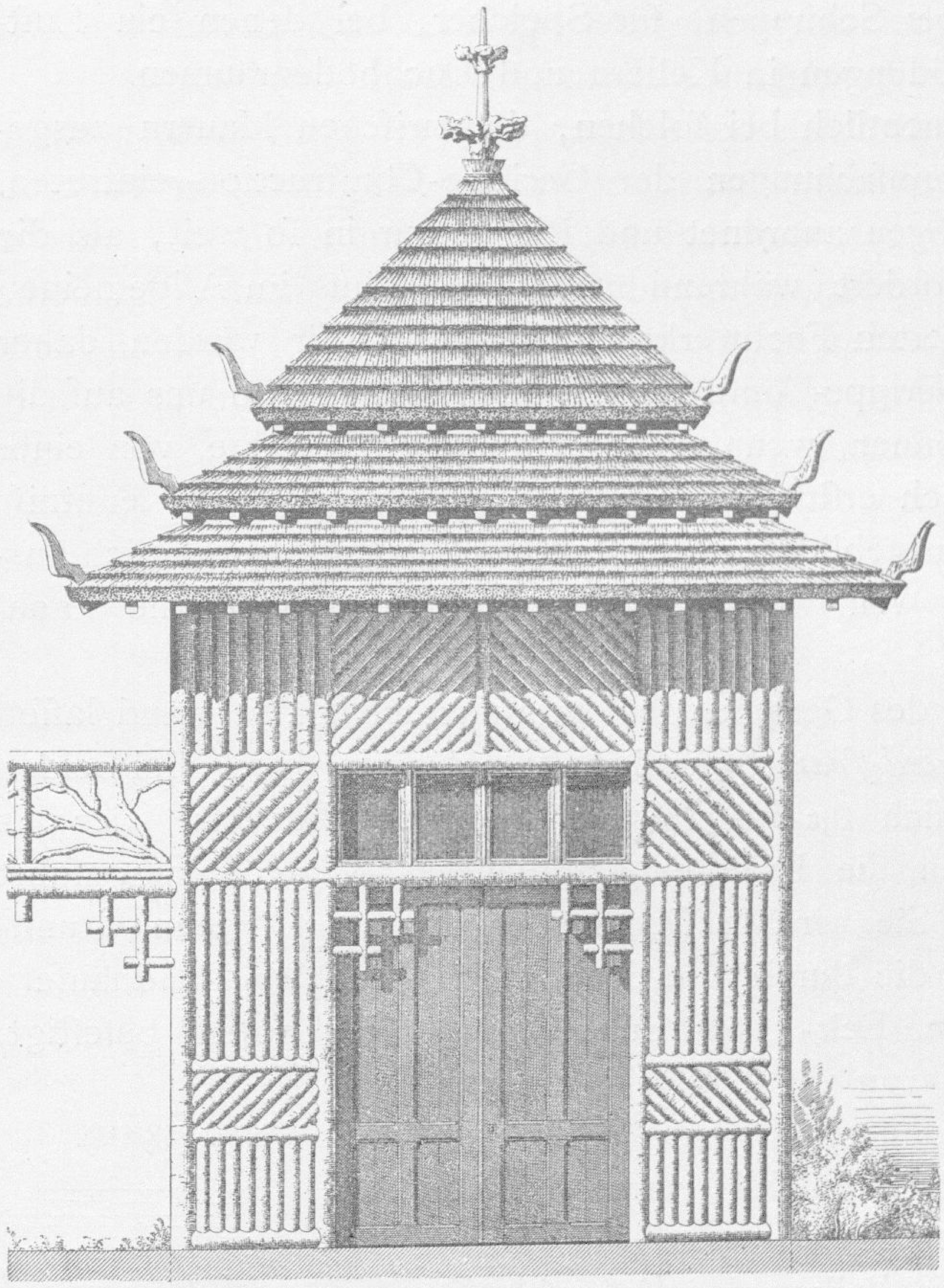
Die Bedeutung des Bohlenwandbaues iſt, wie die des Blockwandbaues, weſentlich eine hiſtoriſche. *Semper* [443]) hält die Bohlen-

[441]) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1868, Pl. 12.

[442]) Siehe: Redtenbacher, R. Die Architektonik. Berlin 1883. S. 45.

[443]) In: Der Stil. München 1863. Bd. II, S. 299, 312.

Fig. 367.



Siameſiſcher Elephantenſtall [441]).

$^1/_{100}$ n. Gr.

wand für die älteſte Conſtruction von Holzwänden, auch älter als die Blockwand, obgleich die Anordnung der erſteren eine etwas künſtlichere, als die der letzteren iſt und die Kenntniſs verſchiedenartigerer Werkzeuge vorausſetzt als jene.

Das hohe Alter des Bohlenwandbaues wird durch die noch erhaltenen, dem X. bis XIV. Jahrhundert angehörigen norwegiſchen Reiswerks- oder Stabkirchen beſtätigt. Auch in England ſcheint dieſe Bauweiſe die urſprüngliche geweſen zu ſein. Ein frühes Beiſpiel iſt in der Kirche von Greenſtead in Eſſex erhalten, welche aus dem Jahre 1013 ſtammen ſoll [444]).

Lachner erklärt die Conſtruction der lykiſchen Blockhausgräber als Nachbildungen von Wohnhäuſern, die mit doppelten Bohlenwänden, deren Zwiſchenräume mit Erde ausgefüllt waren, errichtet wurden [445]).

Die Vortheile beider Bauweiſen ſind in der Hauptſache dieſelben; vor der ausgemauerten Fachwerkwand haben ſie jedenfalls den Vorzug der Einheitlichkeit des Materials und der monumentaleren Wirkung, die ſich mit ihnen erzielen läſst. Vor der Blockwand hat die Bohlenwand den Vortheil, daſs das Setzen ein geringeres iſt und zum gröſsten Theile auf die wagrecht gelagerten Füllhölzer ſich beſchränkt. Deſshalb ſind an der Bohlenwand innere Verkleidungen dauerhafter anzubringen.

Die Verwendung der Bohlenwand iſt heutzutage keine viel ausgedehntere, als die der Blockwand. Hauptſächlich benutzt man ſie in denjenigen Gegenden, wo ſie nicht als überlieferte und, wegen des vorhandenen Holzreichthumes, als naturgemäſse Bauweiſe ſich erhalten hat, zur Herſtellung kleiner Nebengebäude und von Scheide- und Abtheilungswänden in Stallungen.

c) Hohle Fachwerkwände.

Die hohle Fachwerkwand unterſcheidet ſich grundſätzlich von der gewöhnlichen, in Kap. 6 beſprochenen nur dadurch, daſs die conſtruirte Ausfüllung der Gefache wegfällt und daher zum Abſchluſs ſtets eine Verkleidung des Gerippes, wenigſtens auf einer Seite, nothwendig iſt. Die Wände mit einer Ausfülluug der Gefache mit loſen Stoffen, um die umſchloſſenen Räume gegen die Einwirkungen von Wärmeänderungen unempfindlicher zu machen, erfordern ſtets eine beiderſeitige 194. Allgemeines.

444) Siehe: *Building news*, Bd. 48, S. 606.

445) Siehe: Zeitſchr. f. bild. Kunſt, Jahrg. 23, S. 31.

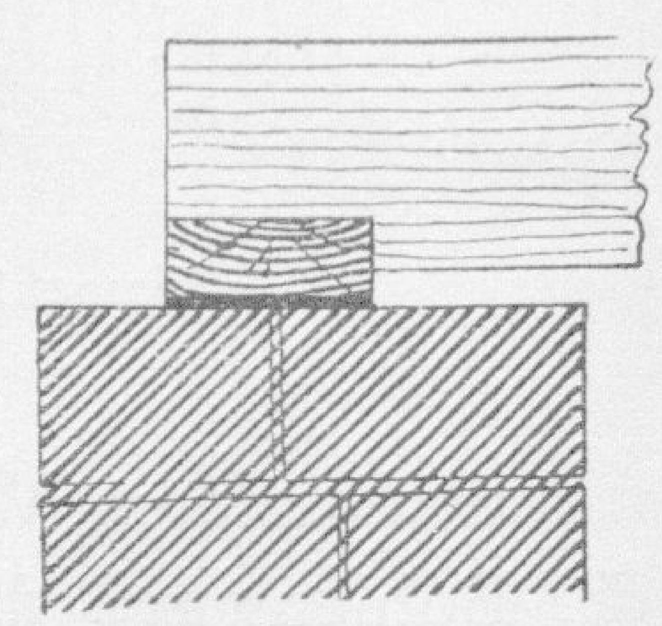
Verkleidung. Wände mit einseitiger Verkleidung werden nur bei ganz untergeordneten Baulichkeiten benutzt, so bei Schuppen, für Speicher, bei denen ein Luftdurchgang erwünscht ist, für Scheidungen in Kellern und Dachbodenräumen.

Bei den Scheidewänden, namentlich bei solchen, die zwischen Mauern ausgeführt werden, läßt man oft Vereinfachungen der Gerippe-Construction eintreten, indem man keine Streben oder Bügen anordnet und Riegel nur in so weit, als die Befestigung der Verkleidung sie erfordert, während man sich bei uns im Allgemeinen nach dem Vorbild der ausgemauerten Fachwerkwand richtet. Wir würden daher hier von einer Besprechung der Gerippe-Construction ganz absehen und uns auf die der Verkleidungen beschränken können, wenn nicht Veranlassung vorläge, von einer auf alle Wände eines Gebäudes sich erstreckenden, sehr leichten Bauart Kenntniss zu nehmen, die in Nordamerika ausgebildet wurde und dort in außerordentlich ausgedehnter Weise in Uebung ist. Wir wollen sie kurzweg »amerikanische Fachwand« nennen.

195. Amerikanische Fachwand.

In Bezug auf die Anordnung des Gerippes der amerikanischen Fachwand lassen sich zwei Arten unterscheiden: *braced framing* und *balloon framing*[446]). Bei beiden wird auf dem über den Boden sich 0,6 bis 1,0 m erhebenden Unterbau, der als Mauerwerk oder wohl auch als in die Erde eingegrabenes Holzgerüst ausgeführt wird, eine Schwelle aufgelagert. Sie wird in Cement-Mörtel gelegt, wenn Grundmauern da sind. In ihr werden die durch alle Stockwerke (bei den Landhäusern gewöhnlich zwei) durchreichenden Eck- und Bundständer mit Zapfen befestigt, während die Zwischenständer meist an die Schwelle nur genagelt werden, wie überhaupt die amerikanische Bauweise die zimmermäßigen Holzverbindungen möglichst vermeidet und durch Nagelung, bezw. Verbolzung ersetzt. Auf die zumeist sehr schwache Schwelle werden die Balken des Erdgeschosses gewöhnlich aufgekämmt (Fig. 368[447]). In Gegenden, in denen starke Stürme herrschen, wird die Schwelle oft mit dem Grundmauerwerk verankert.

Fig. 368[447]).



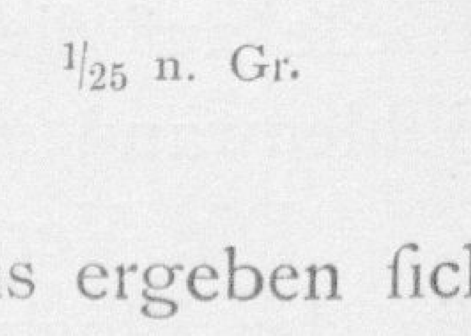
1/25 n. Gr.

Der Hauptunterschied beider Bauweisen ist der, dass bei *braced framing* die Zwischenständer in ihrer Länge nur der Stockwerkshöhe entsprechen, während sie bei *balloon framing* durch die ganze Höhe des Gebäudes hindurchreichen. Daraus ergeben sich noch einige andere Unterschiede.

Bei *braced framing*, welches sich mehr der sonst üblichen Herstellungsweise von Fachwerkwänden nähert, lagern die Zwischengebälke auf Rahmhölzern auf, welche in die Eck- und Bundständer mit Versatzung eingezapft und mit denselben durch Kopf- und Fussbügen verbunden sind (Fig. 370[447]).

Bei *balloon framing* (Fig. 371[447]) werden die Stockwerksbalken nur durch in die Ständer eingelassene Bretter von 2,5 cm Dicke und 10,0 cm Breite gestützt. Für besser hält man für dieselben allerdings die grösseren Masse 3,7 cm × 15 oder 20 cm. Die Balken werden mit den Ständern überschnitten oder viel gewöhnlicher nur vernagelt. Die Verstrebung durch Bügen fällt weg. Mitunter wird sie

Fig. 369.

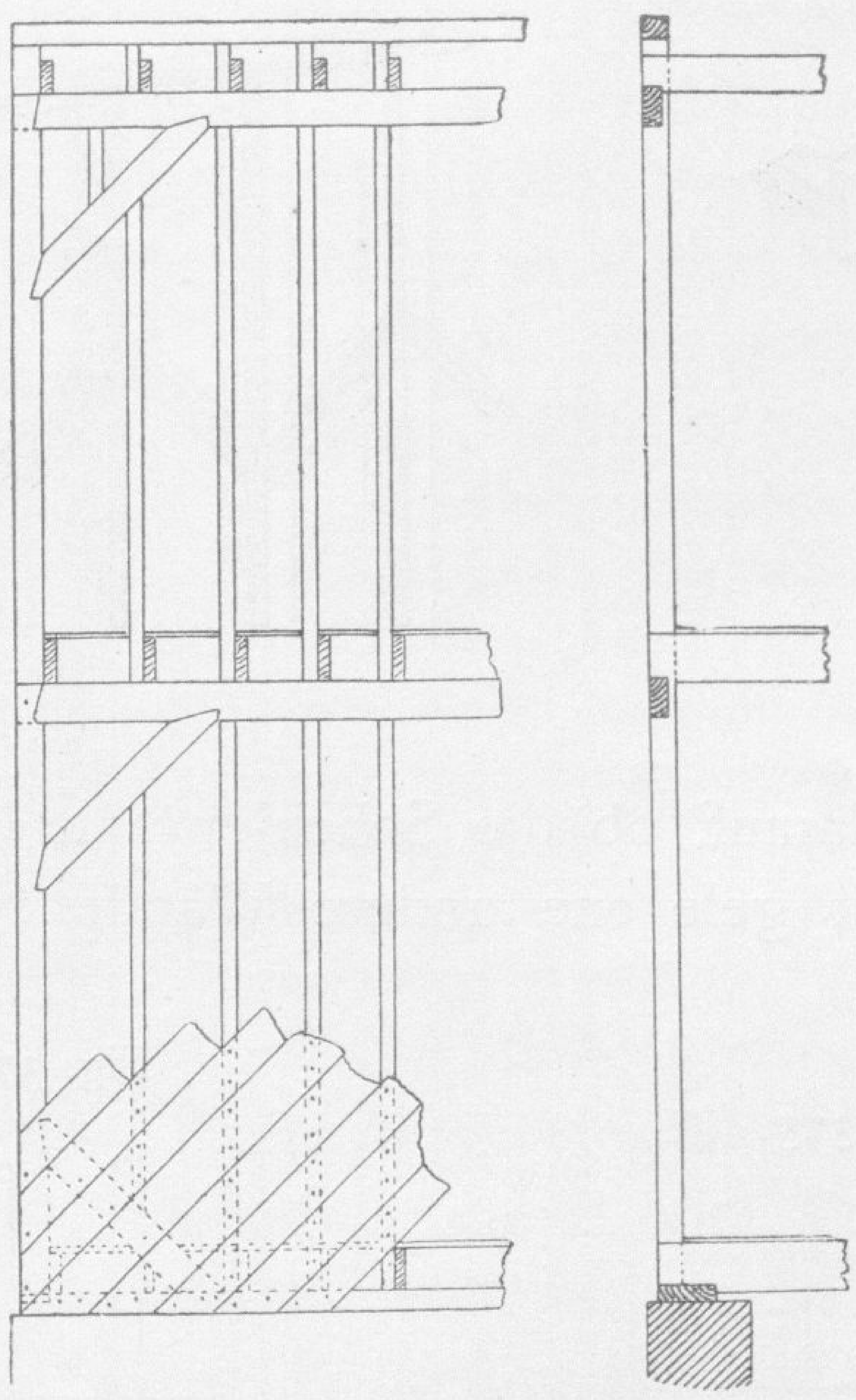


1/25 n. Gr.

446) Nach: *Building*, Bd. 2, S. 114.

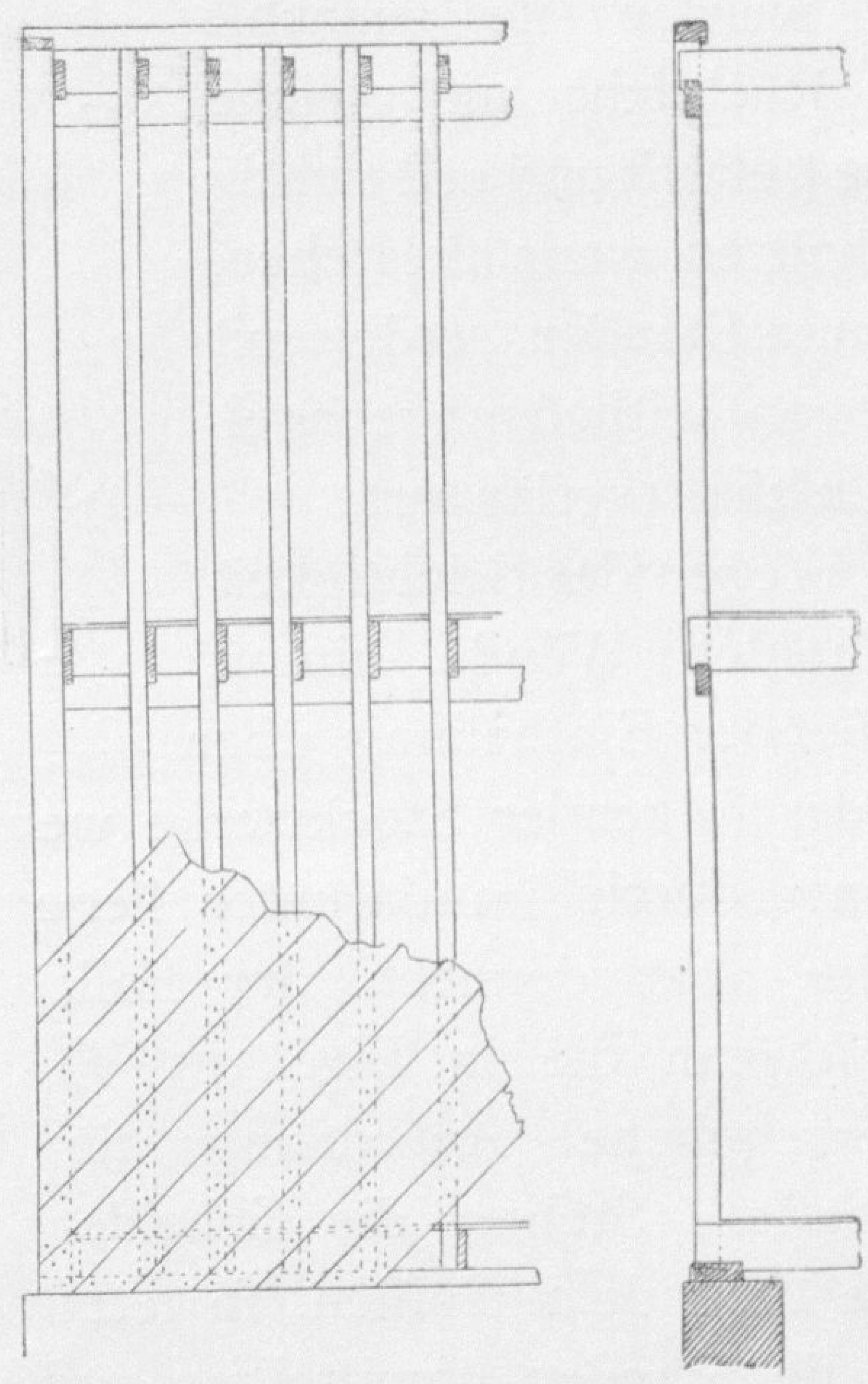
447) Nach ebendas.

Fig. 370 447).



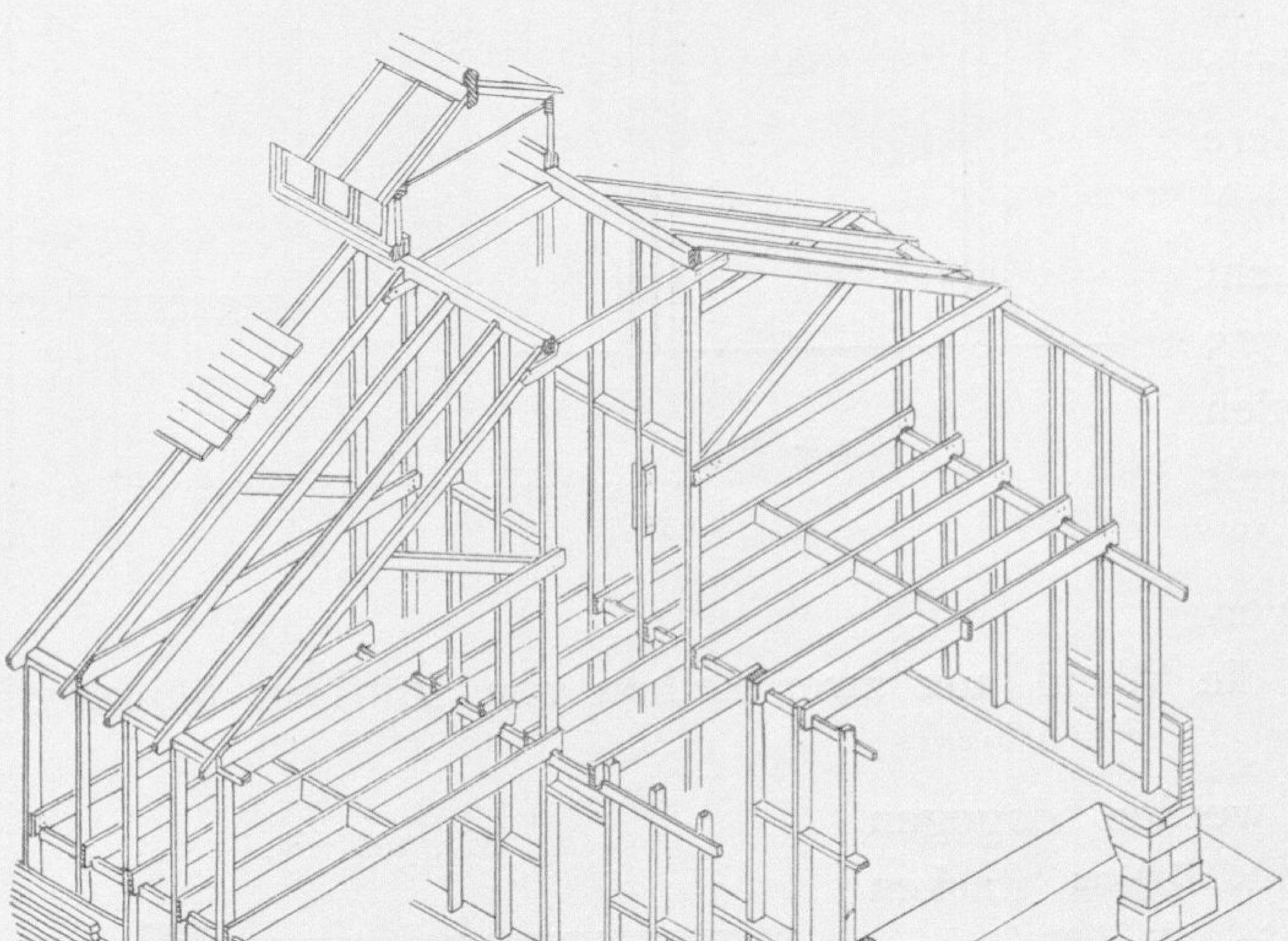
$^1/_{100}$ n. Gr.

Fig. 371 447).



durch ein ſchräg zu den Ständern verlaufendes, in dieſelben eingelaſſenes Brett oder durch die ſchräge Lage der äuſseren Verkleidungsbretter erſetzt.

Fig. 372.



Canadiſches Holzhaus 448).

Die Zwiſchenſtänder bekommen 7,5 × 10,0 cm Stärke und werden in Abſtänden von ca. 40 cm geſtellt. Die Eckſtänder werden 10 × 10 cm, 12,5 × 12,5 oder 15 × 15 cm ſtark gemacht; manchmal ſetzt man ſie auch aus zwei ſchwächeren Hölzern zuſammen (Fig. 369), oder in der Weiſe, wie in Fig. 372, die das Gerüſt eines canadiſchen Holzgebäudes in anſchaulicher Weiſe darſtellt 448). Bei groſsen Gebäuden kommen bedeutendere Holzmaſse, als die angegebenen in Anwendung.

Die Ständer werden oben in ein Rahmholz

448) Nach: *Builder*, Bd. 48, S. 863.

Fig. 373 [449]).

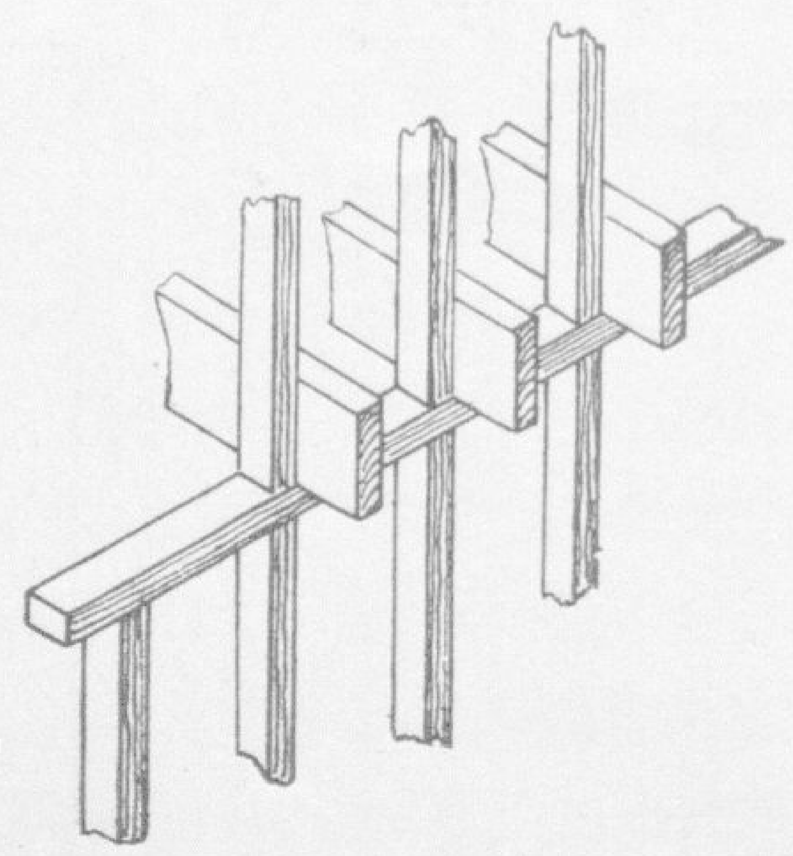
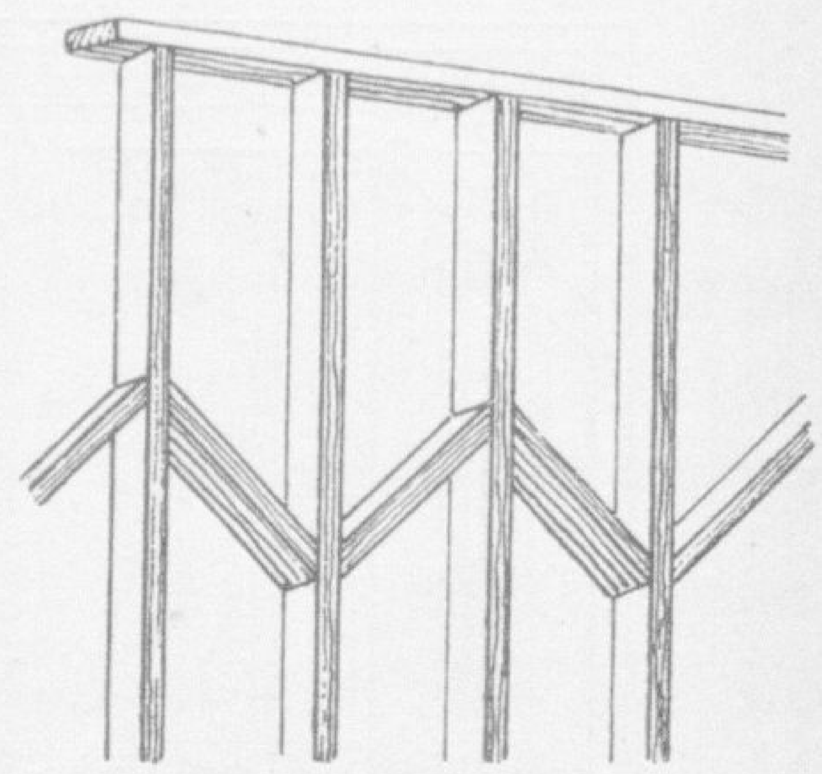


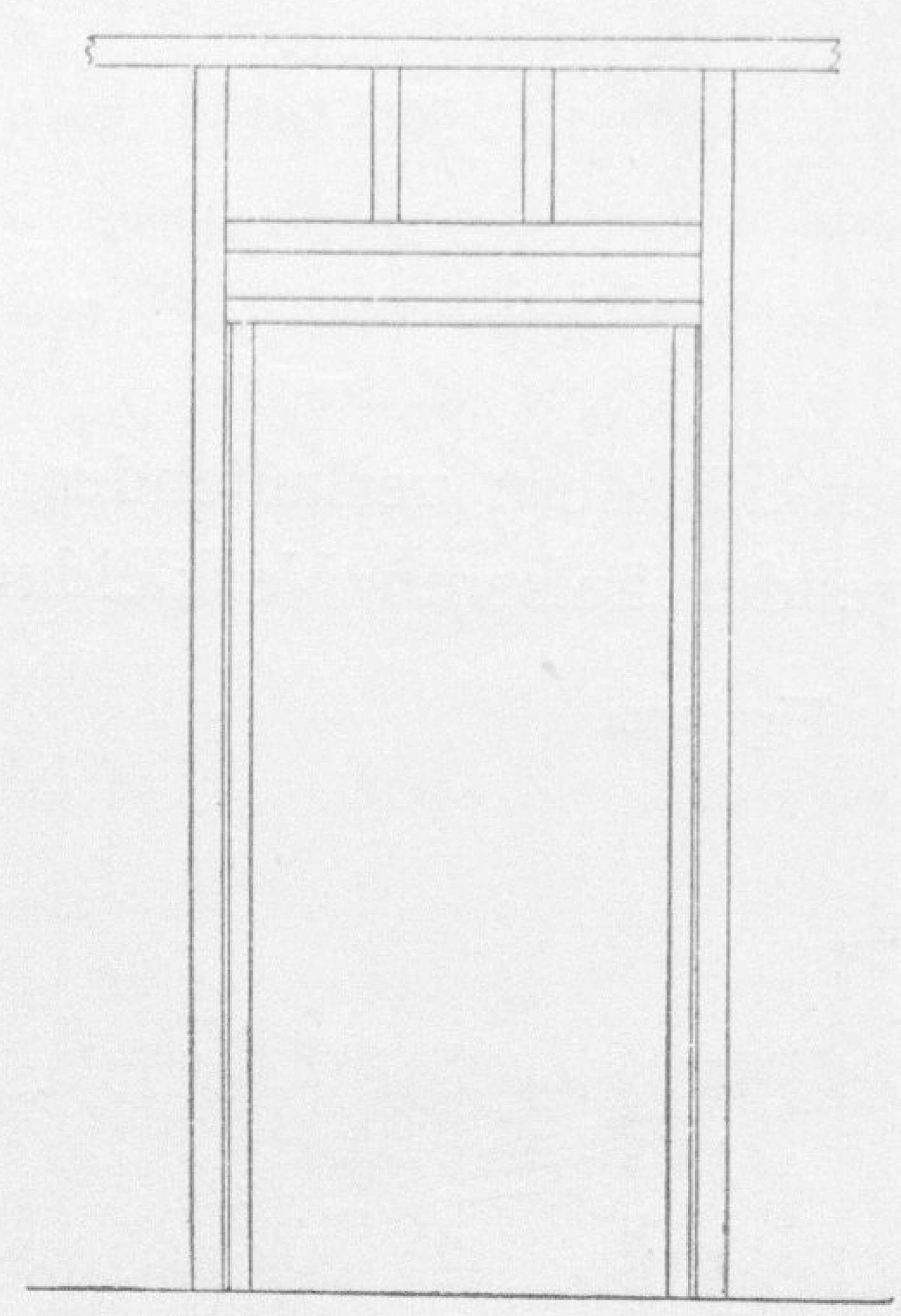
Fig. 374 [450]).



verzapft. Bei *balloon framing* werden ſie zunächſt ohne Rückſicht auf gleiche Länge geſtellt und erſt richtig verſchnitten, wenn alle ſtehen. Zu kurze Ständer werden mit Hilfe von ſeitlich angenagelten Laſchen verlängert.

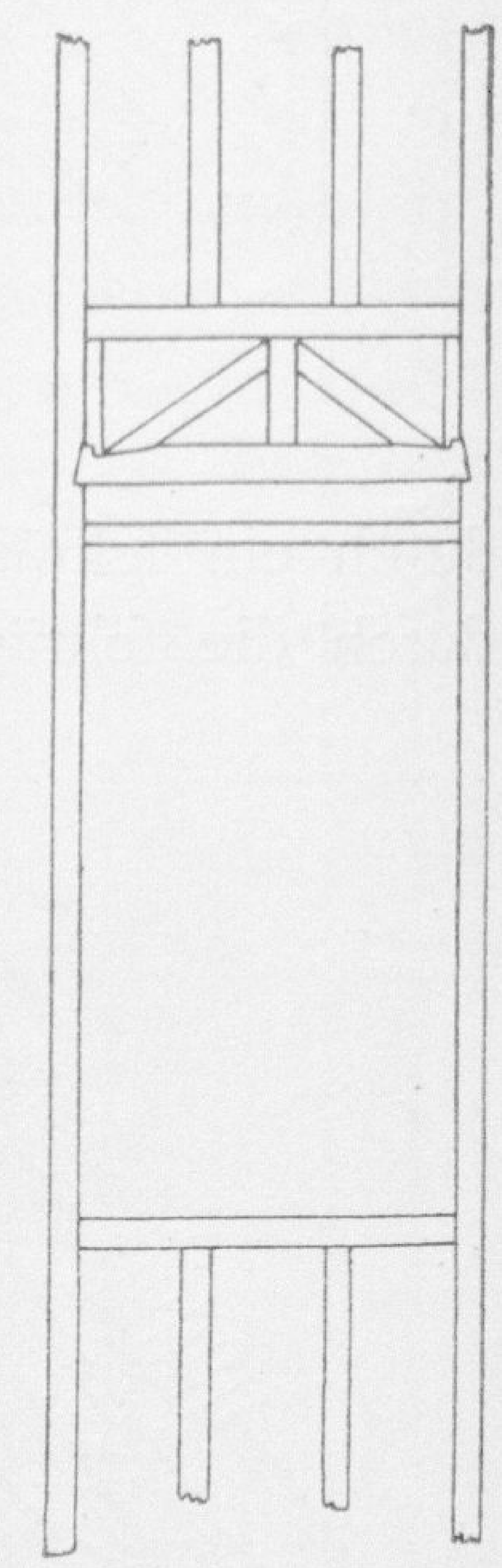
Wegen der Leichtigkeit der hohlen Wände nimmt man bei der Eintheilung über einander folgender Stockwerke wenig Rückſicht darauf, ob die Scheidewände Unterſtützung durch im darunter liegenden Stockwerk gelegene andere Wände finden. Iſt dies aber dennoch der Fall, ſo hält man die in Fig. 373 [449]) wiedergegebene Anordnung für die beſte. Stehen die Scheidewände über dem Hohlen, ſo ſetzt man die Ständer unmittelbar auf einen Balken, wenn die Wand in Richtung derſelben läuft; geht ſie quer, ſo legt man eine ſchwache Schwelle unter. Man macht die Scheidewände ſich ſelbſt tragend, entweder in der in Fig. 374 [450]) angedeuteten Weiſe (*bridging*) oder ähnlich, wie unſere abgeſprengten Wände (*truſſing*). Die Thür- und Fenſterriegel ſucht man immer zu entlaſten (Fig. 375 u. 376). Die Ständer werden bei denſelben häufig verdoppelt (Fig. 375).

Fig. 375.



1/50 n. Gr.

Fig. 376.



Zur Anbringung der oft verwendeten Schiebethüren wird die Wand aus zwei Reihen von Ständern hergeſtellt (Fig. 377 [451]).

Ganz ſchwache Wände werden dagegen gebildet, indem man die 5 × 10 cm ſtarken Ständer mit ihrer Breitſeite in die Richtung der Wand ſetzt (Fig. 378), während man ſonſt die umgekehrte Stellung ihrer gröſseren Steifigkeit wegen bevorzugt und die Ständer in der Regel 7,5 × 10,0 cm ſtark macht.

Fig. 377 [451]).

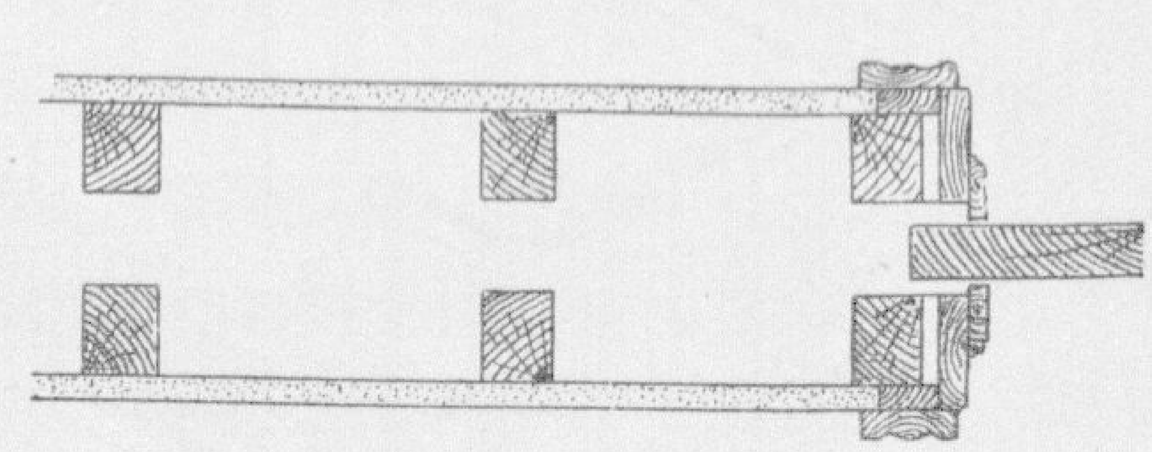
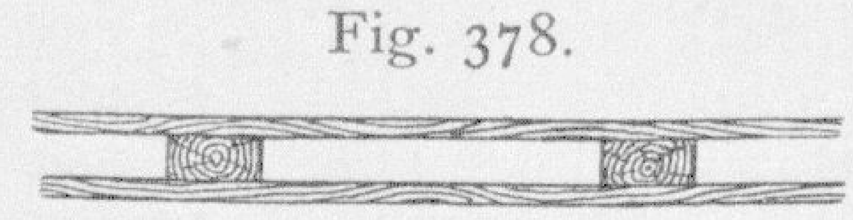


Fig. 378.



1/25 n. Gr.

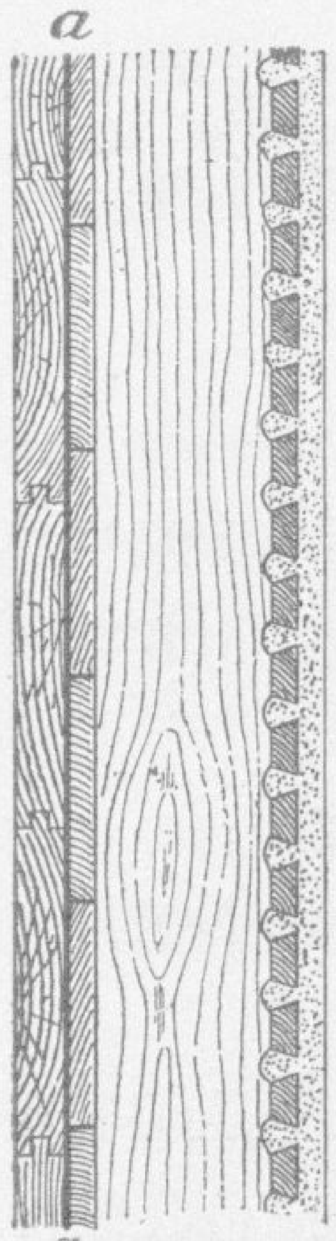
449) Nach: *Building*, Bd. 2, S. 126.

450) Nach ebendaſ., Bd. 8, S. 7.

451) Nach ebendaſ., Bd. 3, S. 40.

Fig. 379.

a



a

Es empfiehlt ſich, gleich hier die Beſprechung der Vollendungsarbeiten der amerikaniſchen Fachwand anzuſchlieſsen.

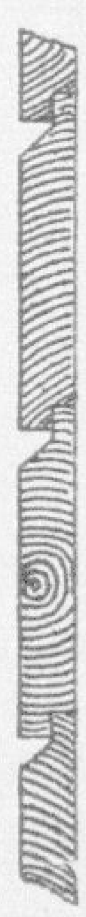
Die Umfaſſungswände erhalten bei beſſeren Bauten nach auſsen zunächſt eine Verkleidung von rauhen, mitunter geſpundeten, ſchmalen Brettern in wagrechter oder ſchräger Lage; dann folgt eine Materialſchicht *aa* (Fig. 379), welche die Wand gegen das Eindringen von Wärme, Kälte, Feuchtigkeit und Luftzug dichten ſoll.

Früher verwendete man dazu gewöhnlich Dachpappe (*aſphalted felt*, auch *building paper* genannt), die aber des unangenehmen Geruches wegen jetzt durch dichte Papiere verſchiedener Art erſetzt werden. Unter dieſen haben beſonders die Asbeſt-Filzpapiere wegen ihrer Unzerſtörbarkeit und Widerſtandsfähigkeit gegen Wärme, Ungeziefer und Feuer Verbreitung gefunden. Gegen Luftzug und Feuchtigkeit bieten dieſe jedoch geringeren Schutz. Gut zu bewähren ſcheint ſich ein in neuerer Zeit von den Manahan-Werken in New-York hergeſtelltes Papier, das aus Manila-Hanf und trocknenden Oelen angefertigt werden ſoll[452]).

Vollendet wird der äuſsere Wandabſchluſs durch eine zweite Bretterverkleidung oder durch einen Behang mit Schindeln, Metallplatten, Schiefern, Ziegeln oder Cement-Platten.

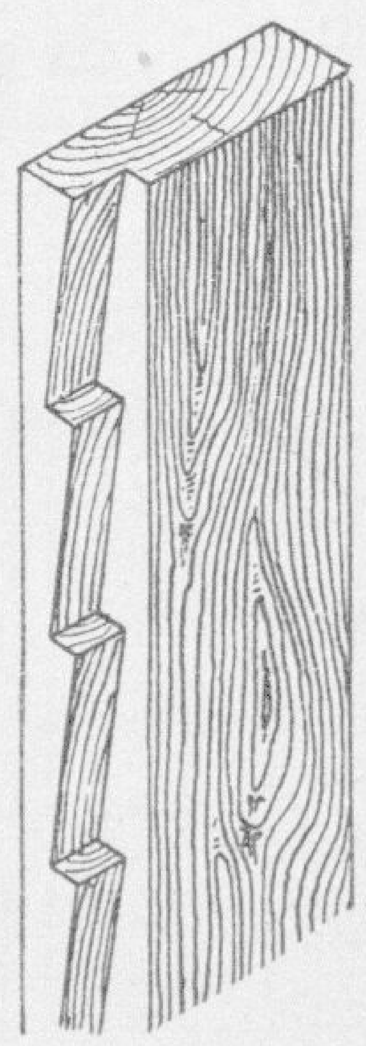
Hier mögen zunächſt nur die Holzverkleidungen Erwähnung finden. Die Bretter werden entweder geſpundet und wagrecht verlegt (eine der verſchiedenen Arten zeigt Fig. 380) oder lothrecht geſtellt und mit Fugenleiſten verſehen. Viel häufiger iſt aber die Verwendung der ſog. *clap-boards*; dies ſind radial aus dem Stamm geſchnittene und daher im Querſchnitt ſich verjüngende Bretter, welche ſich dachziegelartig überdecken. Man beginnt mit der Befeſtigung derſelben oben, ſchiebt immer ein Brett unter das andere und nagelt zwei zuſammen feſt. Die Nagelköpfe werden verſenkt und verkittet. Die Gebäudeecken werden häufig durch lothrecht ſtehende Bretter ausgezeichnet, welche bei den beſſeren Ausführungen entweder die *clap-boards* überdecken und dazu paſſende Ausſchnitte erhalten (Fig. 381) oder von dieſen überdeckt werden (Fig. 382).

Fig. 380.



1/10 n. Gr.

Fig. 381.

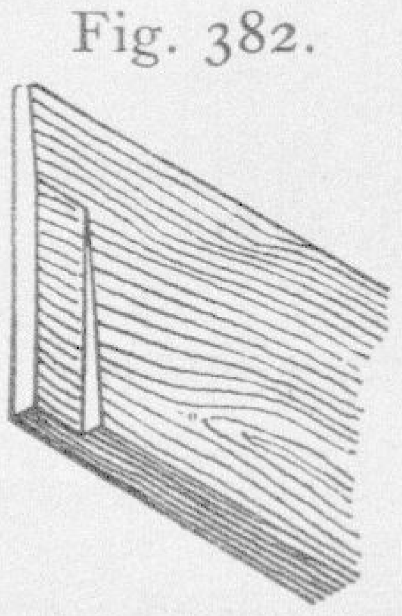


Der reicheren und zierlicheren Wirkung halber werden an Stelle der *clap-boards* oder in Abwechſelung mit denſelben häufig verſchiedenfarbig angeſtrichene Holzſchindeln benutzt.

Sorgfalt wird in der Regel auf Sicherung der Schwelle gegen das Eindringen von Feuchtigkeit verwendet.

Die Innenſeiten der Umfaſſungswände, eben ſo wie die Wandflächen der Scheidungen werden entweder mit gehobelten und geſpundeten, 2,5 cm ſtarken Brettern verkleidet, welche gewöhnlich nur einen zweimaligen Anſtrich mit heiſsem Leinöl erhalten, oder viel häufiger werden ſie geputzt.

Fig. 382.

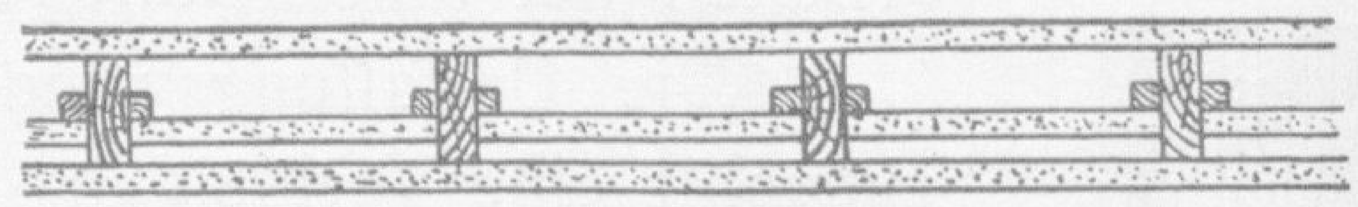


Der Putz wird über einem Belag von Latten (Fig. 379) in 3 Schichten ausgeführt. Gewöhnlich ſind dem Mörtel Haare beigemengt.

452) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 347.

Legt man auf Erzielung warmer und dichter Auſsenwände beſonderen Werth, ſo wird ein Lattenputz auch auf der Rückſeite der äuſseren Bretterverkleidung zwiſchen den Ständern hergeſtellt (*back-plaſtering*). Zumeiſt nagelt man die Latten dabei aber auf andere lothrecht ſtehende Latten, um einen zweiten Hohlraum zu erzielen. Aehnlich verfährt man bei Scheidewänden zur Sicherung gegen Schall-durchleitung (Fig. 383 [453]).

Fig. 383 [453]).

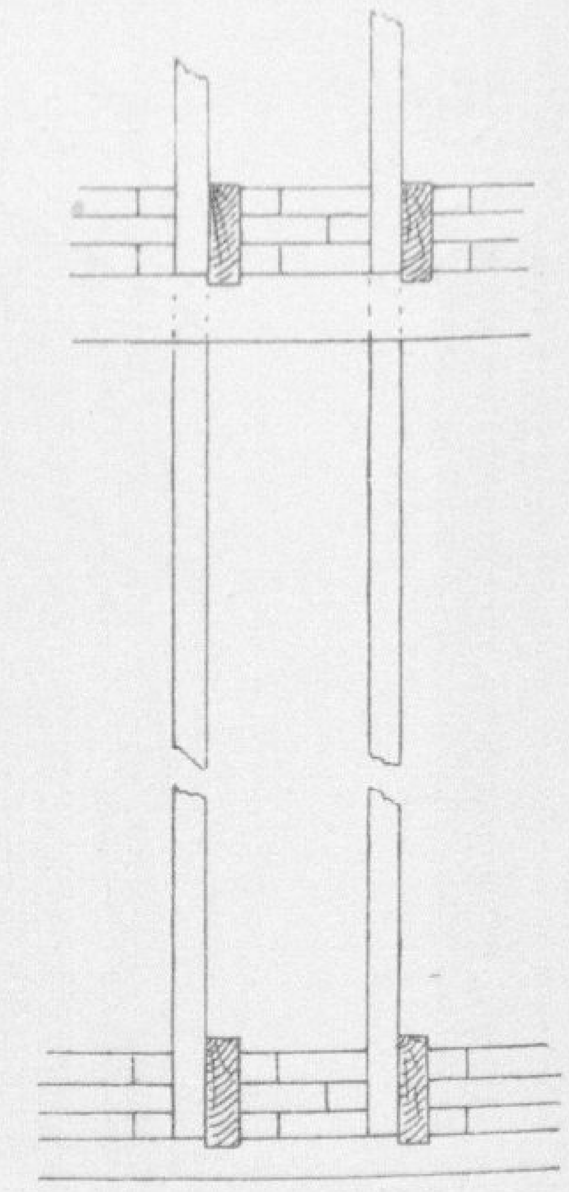


1/25 n. Gr.

An Stelle der hölzernen Putzlatten kommen auch vielerlei Erſatzmittel in Anwendung, wie Latten von Eiſen, Bretter mit ſchwalbenſchwanzförmigen Nuthen, Drahtgewebe u. ſ. w.

Die Feuergefährlichkeit der amerikaniſchen Holzhäuſer wird weſentlich dadurch vergröſsert, daſs ſich in den Hohlräumen der Wände die Flammen mit raſender Schnelligkeit ausbreiten. Man ſucht dieſe Gefahr durch Einſchalten von Abſchlüſſen zwiſchen den Hohlräumen der Deckengebälke und der Wände zu vermindern. Man verwendet dazu einige Schichten von Ziegelmauerwerk, das auf die Schwelle, bezw. das Rahmbrett oder beſonders zu dieſem Zwecke angebrachte Brettſtücke gelagert wird (Fig. 384 u. 385). Der Erfolg iſt anzuzweifeln, da das Feuer Fugen genug finden dürfte, durch die es weiter vordringen kann [454]).

Fig. 384.



Weitere Mittheilungen über die Bauweiſe der amerikaniſchen Holzhäuſer finden ſich in den unten angegebenen Quellen [455]).

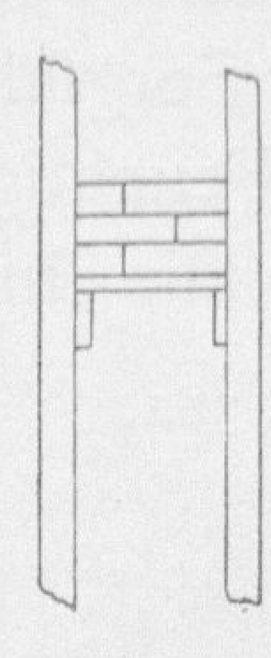
In neueſter Zeit hat man in Zürich Verſuche gemacht, eine der amerikaniſchen ſehr verwandte Bauweiſe für den Bau billiger kleiner Wohnhäuſer für eine Familie in Anwendung zu bringen und will damit gute Erfolge erzielt haben [456]).

Auf einem aus Beton hergeſtellten Kellergeſchoſs erhebt ſich das hohle Fachwerk, deſſen Ständer durch beide Geſchoſſe deſſelben hindurchreichen. Die Eckſtänder ſind 18 × 18 cm, die Zwiſchenſtänder 5 × 12 cm ſtark. Dieſelben ſind an den Langſeiten mit den Balken, an den Giebelſeiten mit der Mauerlatte verſchraubt. Riegel ſind ganz weggelaſſen und Bügen nur zwiſchen den Eckſtändern und der Dachpfette vorhanden. Der Wandſchluſs iſt auf die ſpäter zu beſprechende Weiſe durch Verſchalungen mit Schilfbrettern gebildet.

196. Wand-verkleidung mit Brettern.

Eine ſehr gebräuchliche Verkleidung der Auſsenſeite hohler Fachwerkwände iſt die mit ſichtbar bleibenden Brettern von 2,0 bis 2,5 cm Dicke. Sie werden entweder in wagrechter oder lothrechter Lage an das leicht conſtruirte Holzgerippe genagelt, wobei darauf Rückſicht zu nehmen iſt, daſs die Nägel abwechſelnd verſchiedene Holzfaſern treffen, damit ein Aufſpalten nicht eintreten kann. In der Regel werden die Bretter, des ſauberen Ausſehens und des raſcheren Waſſerabfluſſes wegen, an der Auſsenfläche gehobelt verwendet. Für den Waſſerabfluſs iſt die

Fig. 385.



1/50 n. Gr.

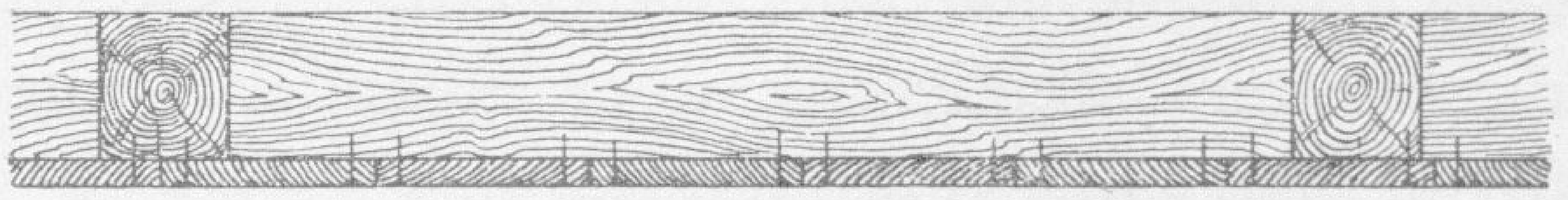
453) Nach: *Building*, Bd. 3, S. 140.

454) Ein Vorſchlag, die Holzhäuſer »langſam brennend« zu machen, findet ſich in: *American architect*, Bd. 25, S. 54.

455) *Building*, Bd. 1, 2, 3, 8, — *Builder*, Bd. 48, S. 863. — Zeitſchr. d. bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1869, S. 76. — Allg. Bauz. 1875, S. 77. — ROMBERG's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1880, S. 327. — Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 678. — Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 316, 388; 1887, S. 116. — Baugwksztg. 1886, S. 719.

456) Siehe: SCHINDLER-ESCHER, C. Klein aber Mein. 2. Heft. Zürich 1887.

Fig. 386.



$^1/_{20}$ n. Gr.

lothrechte Stellung der Bretter die günſtigere; ſie erfordert aber eine Verriegelung des Gerüſtes in Abſtänden von 1,00 bis 1,25 m, welche Maſse auch für die Ständerabſtände nicht überſchritten werden dürfen, um der Verkleidung genügende Steifigkeit zu wahren. Bei der Wahl dieſer Abſtandsmaſse iſt übrigens auch die Beanſpruchung der Wände und die Vermeidung von unnützem Verſchnitt zu berückſichtigen.

Fig. 387.

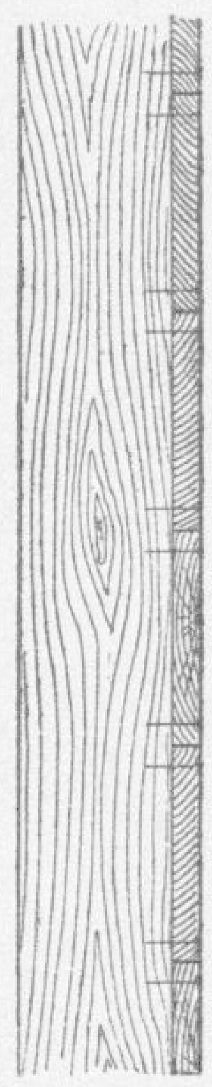


Fig. 388.

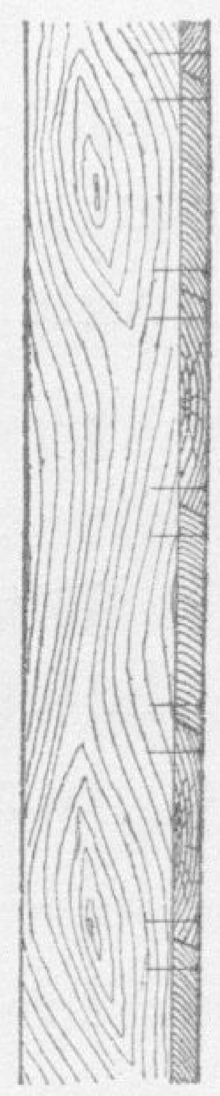


Fig. 389.

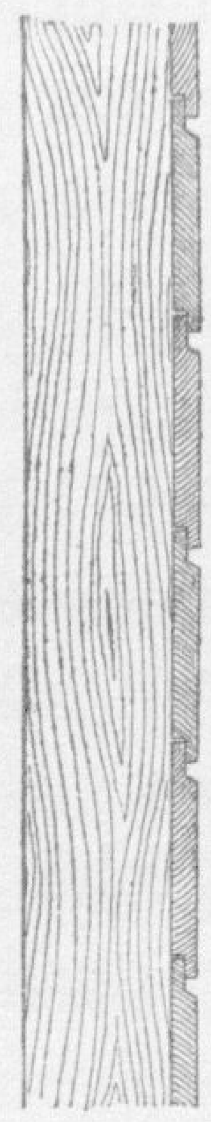
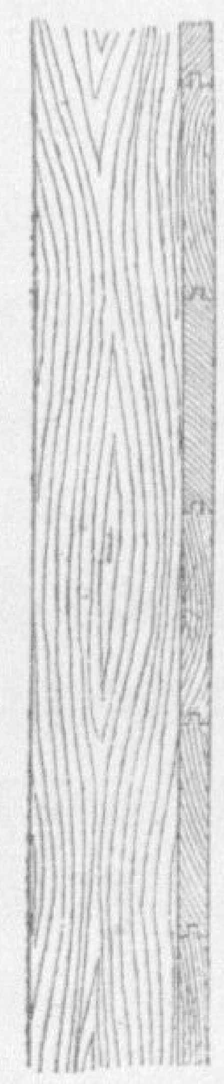


Fig. 390.



$^1/_{20}$ n. Gr.

Die Bretter können ſtumpf an einander geſtoſsen (Fig. 386 u. 387), überfalzt (Fig. 350 u. 389) oder geſpundet (Fig. 390) werden. Der ſtumpfe Stoſs iſt die ungenügendſte Verbindungsweiſe, da durch das Schwinden klaffende Fugen ſich bilden. Er iſt alſo nur anwendbar, wenn der Wandabſchluſs kein dichter zu ſein braucht. Die Spalten werden bei gemeſſerten Fugen (Fig. 388) weniger ſichtbar. Beſſer ſind die anderen Verbindungen, die ſich aber mehr für lothrechte, als wagrechte Stellung der Bretter empfehlen; denn bei letzterer hat das langſamer abflieſsende Regenwaſſer Gelegenheit, in die Verbindungsſtellen einzudringen. Jedenfalls ſollte dann der innere Falz, bezw. die Nuth an der Unterkante der Bretter angebracht werden (Fig. 389 u. 390).

Fig. 391.

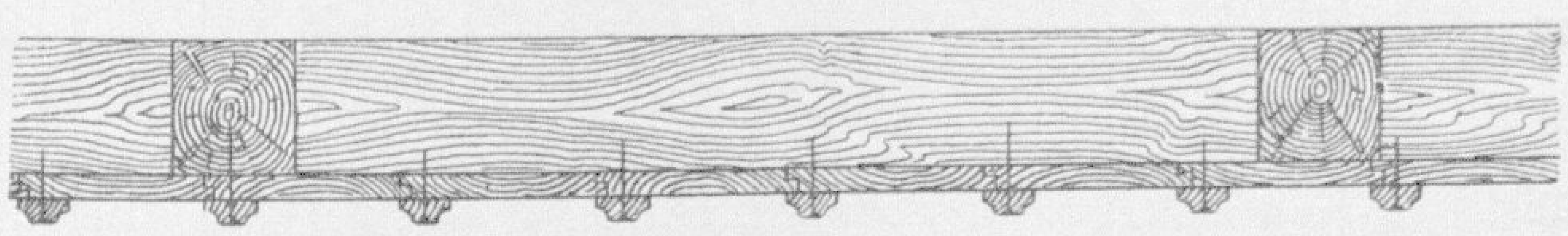


Fig. 392.

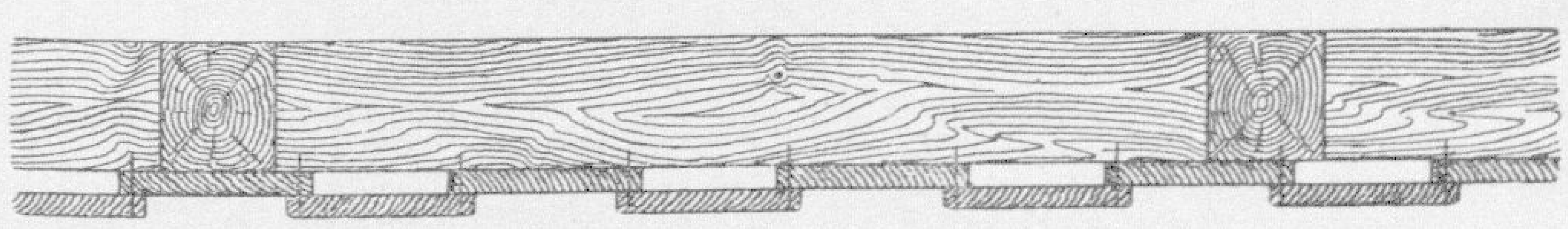
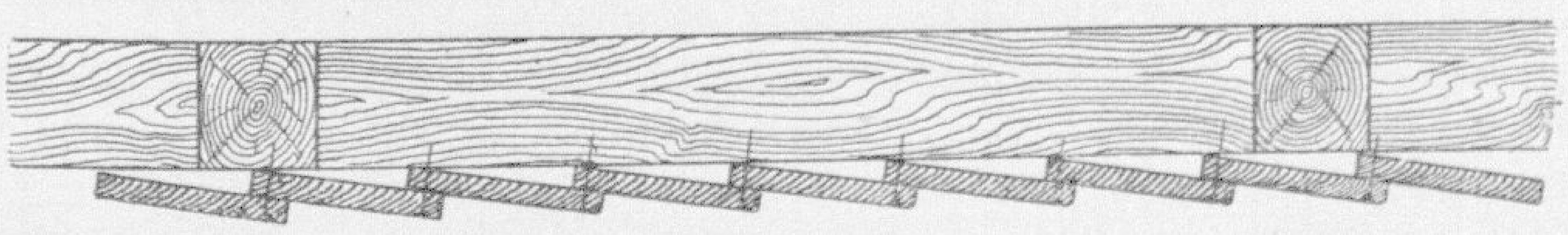


Fig. 393.



$^1/_{20}$ n. Gr.

Bei der lothrechten Stellung der Bretter verwendet man zur Deckung der Fugen auch Leiſten, welche des beſſeren Ausſehens wegen gefast oder gekehlt ſein

können (Fig. 391), oder man nagelt die Bretter in Abftänden an, die geringer als die Brettbreite find, und deckt die Zwifchenräume mit anderen Brettern (geftülpte Schalung Fig. 392), oder man läfft die Bretter jaloufieartig über einander greifen (Fig. 393), wobei die Fugen von der Wetterfeite abgekehrt fein müffen.

Die Fugendeckleiften follten nur an ein Brett genagelt werden, damit eine Bewegung der Schalung ftattfinden kann. Bei der geftülpten Schalung kann dies nicht erreicht werden; bei derfelben mufs die Ueberdeckung fo grofs fein, dafs durch das Nageln kein Abfpalten eintreten kann. Die Deckbretter kann man an den Kanten fafen oder profiliren.

Die jaloufieartige Ueberdeckung ift die geeignetfte Anordnung für die wagrechte Lage der Bretter (Fig. 394). Sie entfpricht der der amerikanifchen *clap-boards*.

Ift eine ftarke Lüftung der umfchloffenen Räume erwünfcht, fo kann man die jaloufieartige Anordnung auch mit offenen Fugen ausführen, indem man die Bretter durch 2 cm ftarke Klötzchen von einander trennt und fich um 8 bis 10 cm überdecken läfft (Fig. 395 [457]).

Ueber den Mauervorfprung des Sockels mufs man ein wagrecht liegendes Brett hinweg greifen laffen (Fig. 394), um die Schwelle des Holzgerüftes gegen den Einflufs der Feuchtigkeit zu fchützen; zu dem gleichen Zwecke ift aufserdem unter derfelben eine Ifolirfchicht nothwendig.

Fig. 394.

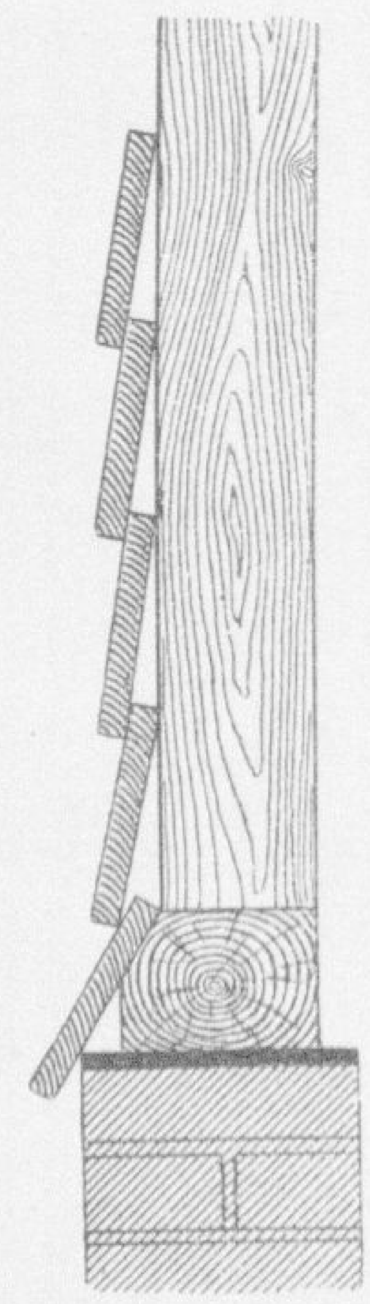
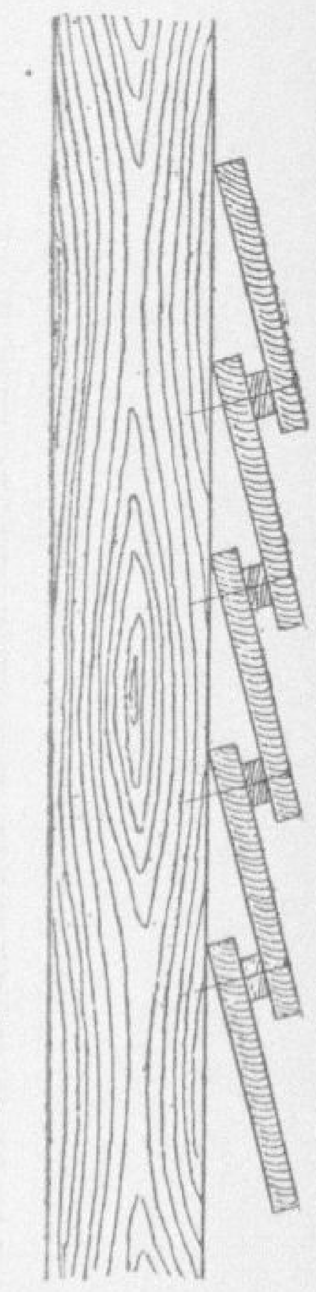


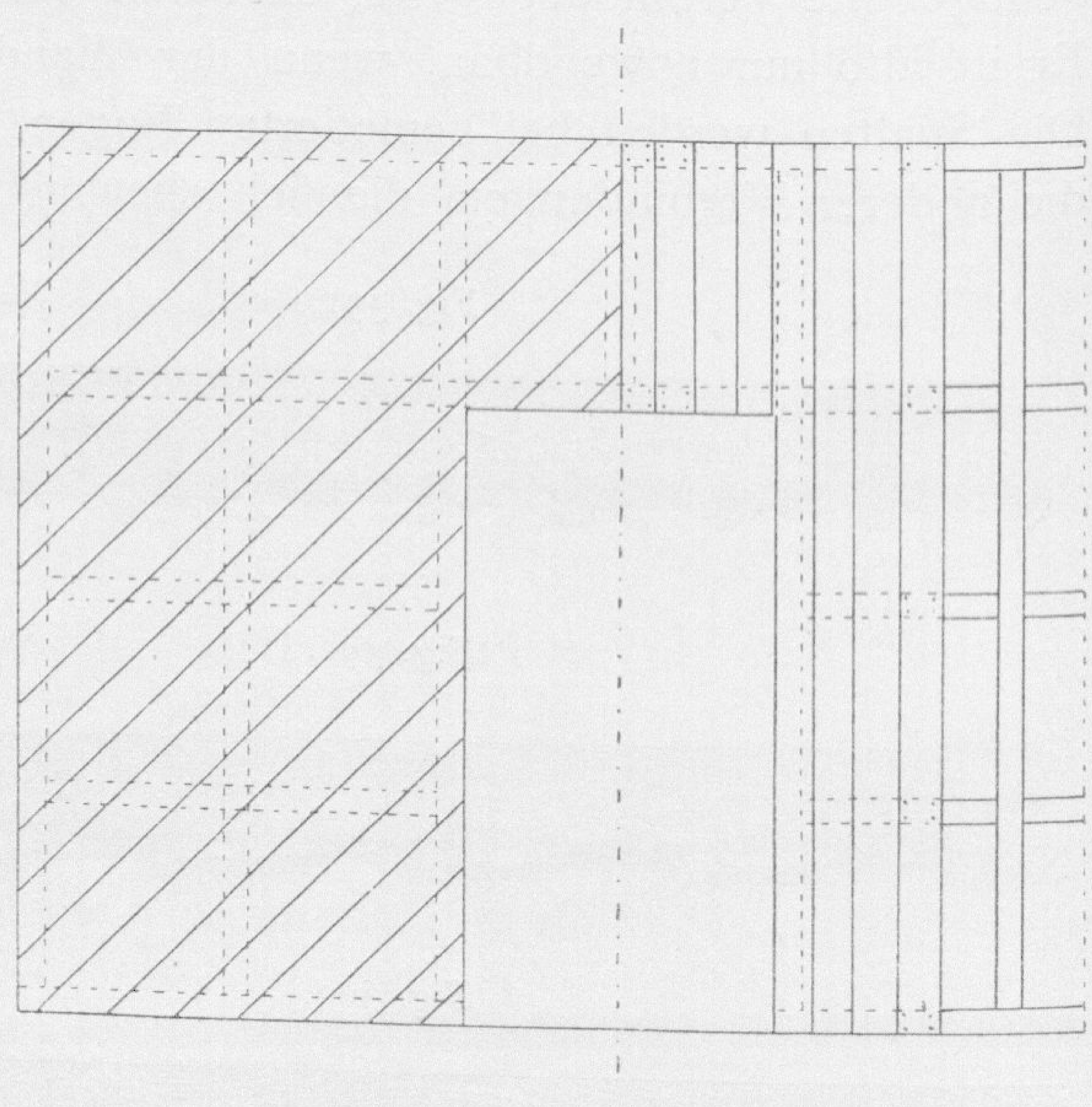
Fig. 395 [457]).



1/20 n. Gr.

Die befprochenen Bretterverkleidungen werden für fich allein an Umfaffungswänden und dann meift blofs an der Aufsenfeite derfelben, gewöhnlich nur bei Gebäuden für vorübergehende Zwecke, für Schuppen u. f. w., in Anwendung gebracht. Will man fich mehr gegen die Unbilden der Witterung fchützen, fo mufs man entweder zu der im vorhergehenden Artikel gefchilderten amerikanifchen Verkleidungsweife, insbefondere auch zur Dichtung mit geeignetem Papier oder zu einer der noch vorzuführenden und dazu geeigneten Anordnungen greifen.

Fig. 396.



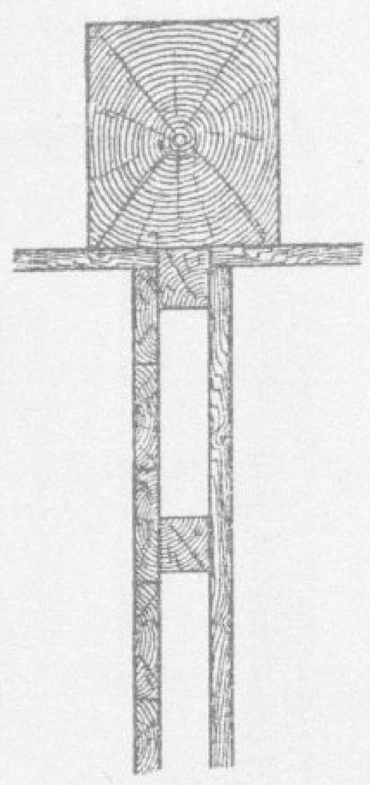
1/50 n. Gr.

Erwähnung mag hier noch finden, dafs man in Rufsland zum Schutz gegen das Eindringen der Kälte zwifchen eine doppelte Bretter- oder Bohlenverkleidung eine Lage Filz einfchaltet.

Im Inneren der Gebäude macht man zur beiderfeitigen oder

457) Nach: Wanderley, G. Die ländlichen Wirthfchaftsgebäude. Halle, Leipzig und Karlsruhe 1875—87.

Fig. 397 [458])



$^1/_{20}$ n. Gr.

auch nur einſeitigen Bekleidung von Scheidewänden in untergeordneten Räumen oft von Brettern Gebrauch. Ueberzieht man ſie nicht mit Putz, wovon ſpäter die Rede ſein wird, ſo ſucht man ſich in Wohnräumen gegen das Feſtſetzen von Ungeziefer in denſelben mitunter durch Beſpannen mit geringer Leinwand und Bekleben mit Tapeten zu ſchützen.

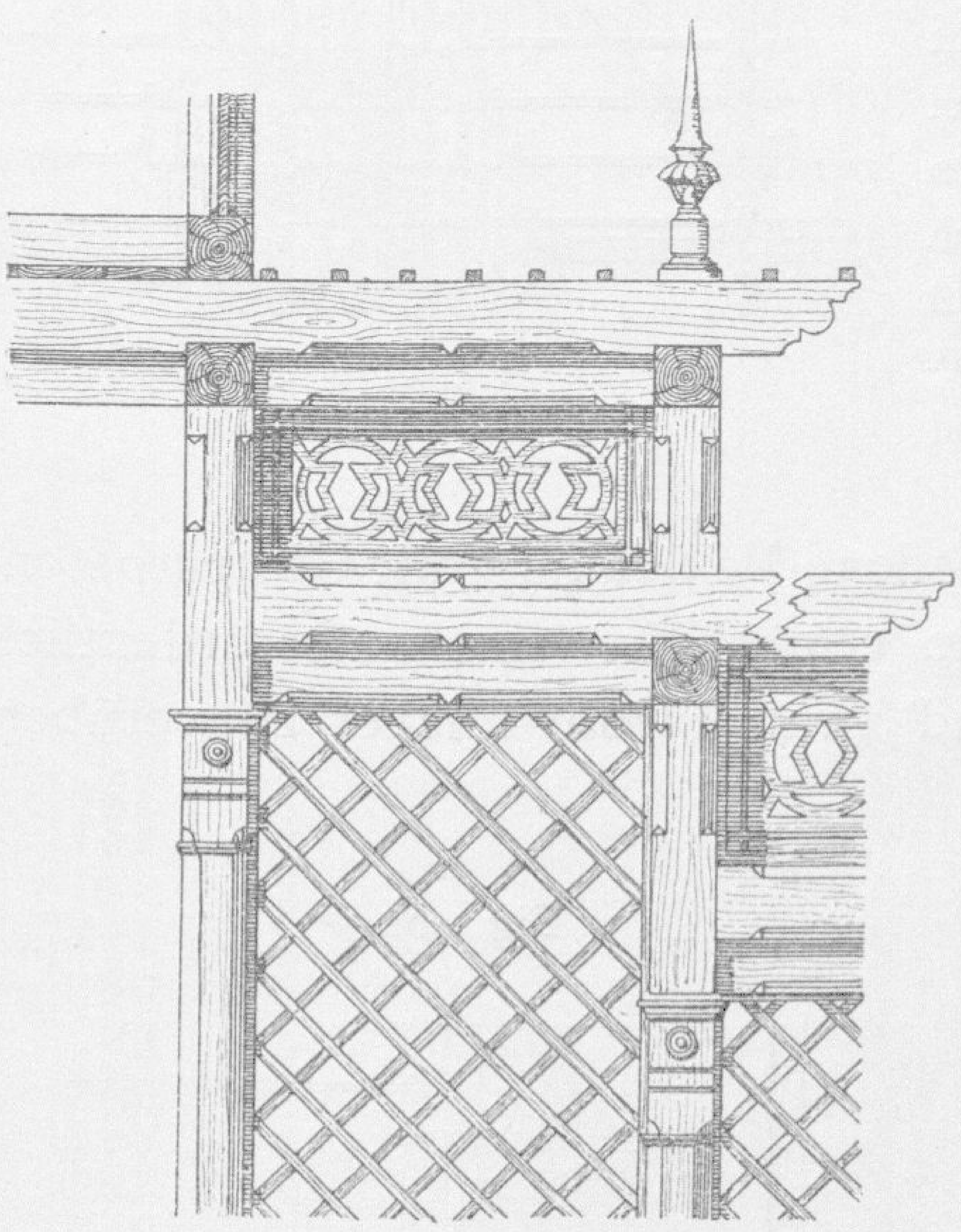
Um Scheidewände ſich ſelbſt tragend zu machen, ſchlägt man die Bretter in diagonaler Richtung an (Fig. 396 u. 397 [458]).

Die Verkleidung der hohlen Fachwerkgerüſte mit Brettern gehört zu den älteren Bauweiſen. Sie iſt ſicher älter, als die Ausmauerung der Fachwerke mit Steinen, welcher auch die Ausfüllung der Gefache mit Flechtwerk und Lehmbewurf vorangegangen iſt. Aus dem Mittelalter ſtammende hohle Fachwerke mit Bretterverkleidung dürften wenig oder gar nicht mehr erhalten ſein. Vielleicht gehört hierher ein Kirchthurm aus Schleswig (Sterup im Kreis Flensburg [459]), wo ſich mehrere derartig conſtruirte finden. Zahlreiche ſolche ſind in Schleſien erhalten [460]), wenn auch wohl nur den beiden letzten Jahrhunderten entſtammend. Ein ganzer Kirchenbau, wahrſcheinlich aus der Mitte des XVI. Jahrhundertes, findet ſich noch zu Braunau in Böhmen [461]).

Auch der niederländiſche Fachwerkbau gehört nach *Galland* [462]) hierher; denn er unterſcheidet ſich vom niederſächſiſchen durch das Fehlen der Ausmauerung der Gefache und Verhüllung des Holzgerüſtes mit Bretterlagen.

Ganz luft- und lichtdurchläſſige Raumbegrenzungen ſtellt man durch Beſchlagen von leicht conſtruirten Holzgerippen mit nach Bedarf gehobelten oder rauhen Latten in Abſtänden von 3 bis 6 cm her. Die Latten ſtehen dabei in der Regel lothrecht und müſſen dann in Entfernungen von 1,00 bis 1,25 m einen Riegel zum Einſchlagen der Nägel finden. Die Ständer können 1,75 bis 2,00 m von einander ſtehen. Solche Wände werden oft zu Scheidungen in Keller- und Dachbodenräumen benutzt; doch verwendet man ſie auch oft in beſſerer Ausführung und dann häufig mit diagonaler, ſich kreuzender Lage der Latten zum Bau von Gartenlauben, Pavillons, Wäſche-Trockenräumen u. ſ. w. (Fig. 398 [463]). 197. Bekleidung mit Latten.

Fig. 398 [463]).



$^1/_{40}$ n. Gr.

An Stelle der gewöhnlichen Latten kommen mitunter auch ſchwächere von geriſſenem, d. h. nach der Faſer geſpaltenem Eichenholze zur Herſtellung von Gartengebäuden in Verwendung und dann zur Erzielung eines zierlichen Anſehens in ſich kreuzender Lage und zu verſchiedenartigen Muſtern geordnet. Dieſe Latten (Spalierlatten) werden an den Kreuzungsſtellen durch Draht mit einander verbunden [464]).

458) Nach: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Zimmermanns u. ſ. w. Jena.

459) Siehe: HAUPT, R. Die Bau- und Kunſtdenkmäler der Provinz Schleswig-Holſtein. Bd. I. Kiel.

460) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 27.

461) *Lachner* nimmt (in: Zeitſchr. f. bild. Kunſt, Jahrg. 20, S. 154) als Entſtehungsjahr dieſer Kirche 1171 an; es wird dies jedoch von *Lutſch* (in: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 28, 29) ſtark angezweifelt und von demſelben die obige Zeitſtellung für richtiger gehalten.

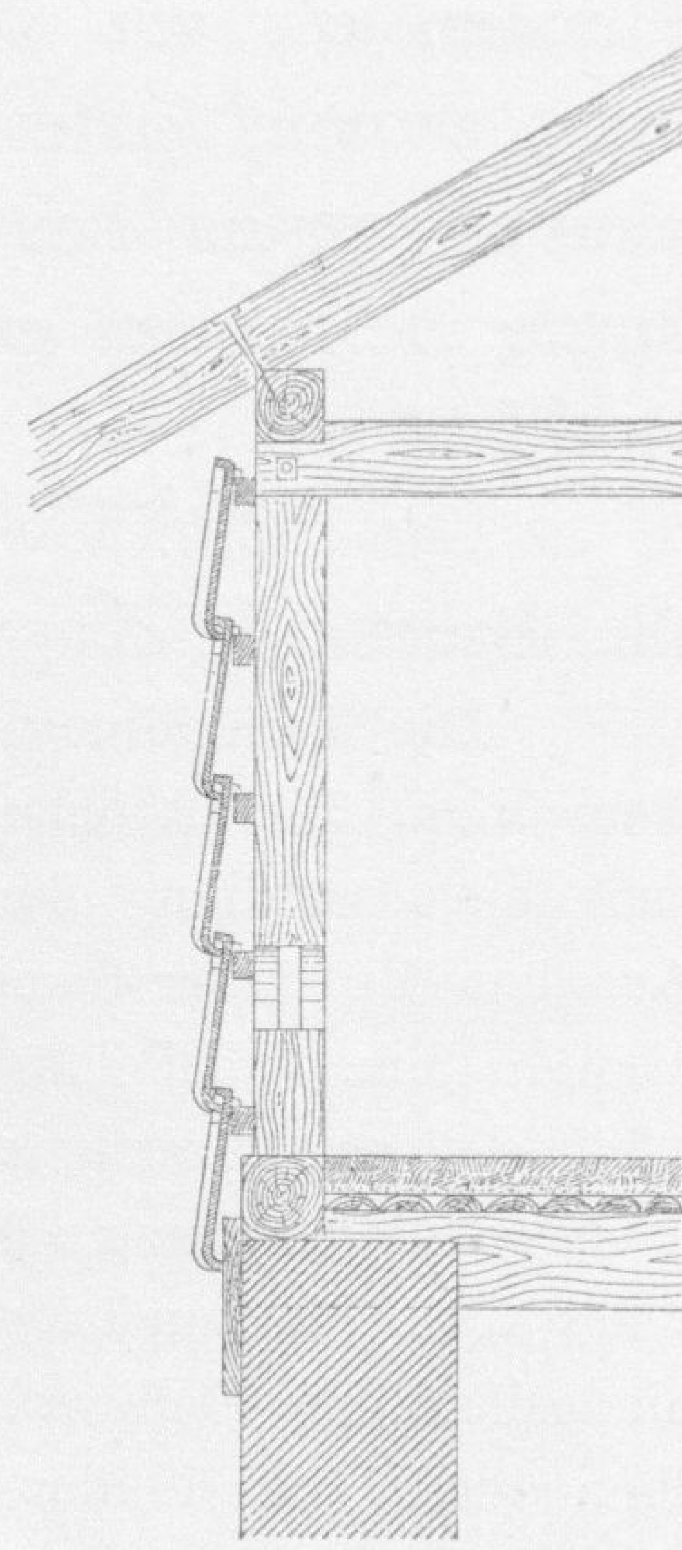
462) Siehe: Zeitſchr. f. bild. Kunſt, Jahrg. 23, S. 162. — Abbildungen von ſolchen Häuſern finden ſich auch in COLINET, E. *Recueil des reſtes de notre art national.* Jahrg. II. Brüſſel.

463) Nach: DEGEN, L. Motive zu ornamentalen Zimmerwerken. München.

464) Solche Belattungen werden nicht nur als Füllungen zur Bekleidung von Fachwerkgerippen hergeſtellt, ſondern auch fabrikmäſsig zur Bildung ganzer Spalierbauwerke verwerthet, ſo von *Carl Schlieſsmann* in Kaſtel-Mainz (ſiehe hierüber Deutſche Bauz. 1884, S. 168).

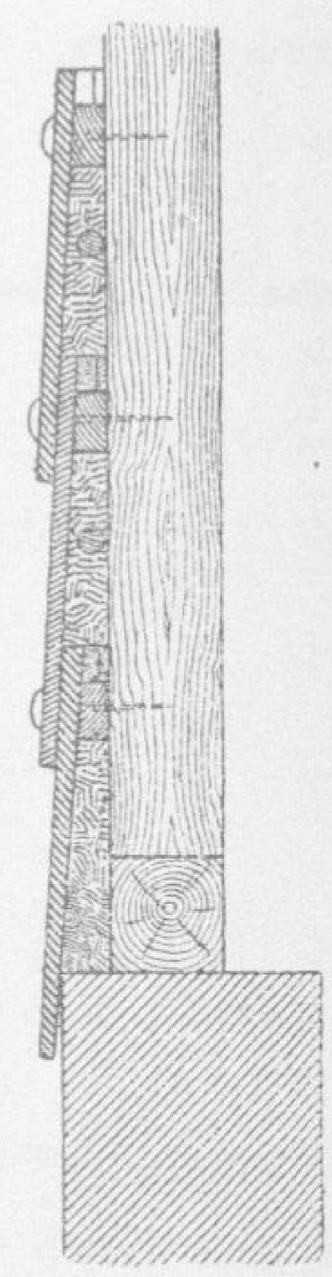
198. Bekleidung durch Behänge. Die Verſchalung, bezw. Belattung der hohlen Fachwerkwände wird häufig zur Befeſtigung eines äuſseren Behanges von Dachziegeln, Schiefern, Schindeln, Metalltafeln und anderen Dachdeckungsmaterialien benutzt. In der Regel treten dieſe dabei aber nicht als ſelbſtändige Wandſchlüſſe auf, ſondern nur als Wetterſchutz für die unter ihnen befindliche Verſchalung. Da ſolche Behänge auſserdem in gleicher Weiſe auch bei anderen Wand- und Mauer-Conſtructionen zur Anwendung kommen, ſo ſollen ſie in Kap. 12 beſprochen werden.

Fig. 399.



$^1/_{50}$ n. Gr.

Fig. 400.



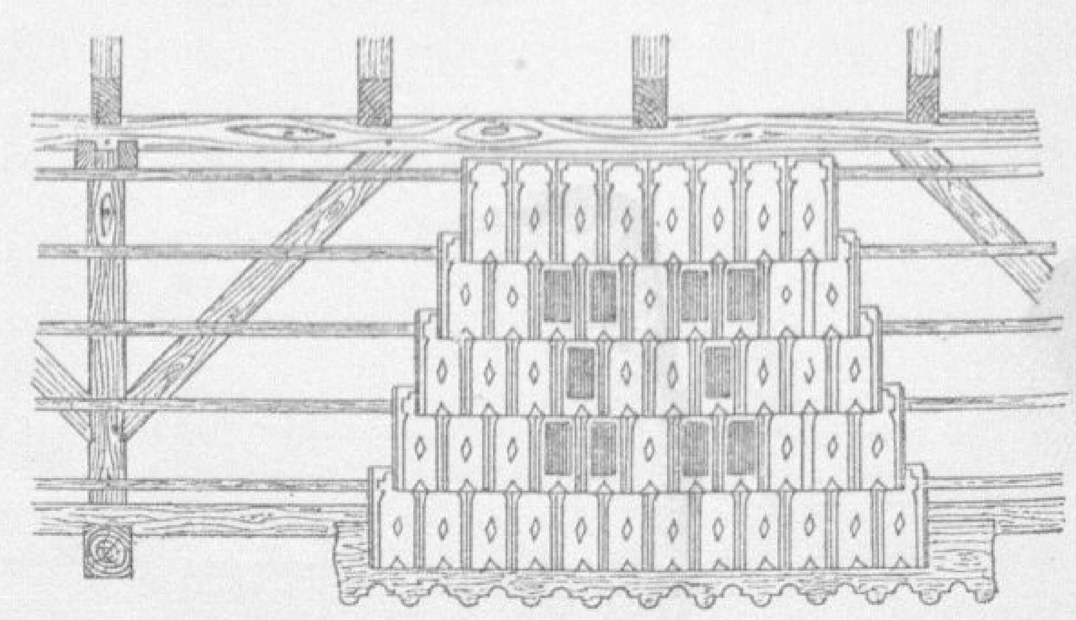
$^1/_{20}$ n. Gr.

Eine Ausnahme machen u. A. die Behänge mit Dachziegeln, die mitunter als ſelbſtändige Wandſchlüſſe bei landwirthſchaftlichen Gebäuden Verwendung finden.

Fig. 399 u. 401 geben einen Behang von Falzziegeln, wie er für die Wandbildung eines Futterbodens über einem Schafſtall ausgeführt wurde, wieder[465]).

v. Tiedemann empfiehlt[466]) als Verkleidung von hohlen Fachwerkwänden die in Fig. 400 dargeſtellte mit Bieberſchwänzen. Die Lattung wird 25 cm weit angebracht, und es werden die Steine mit breitköpfigen Nägeln durch die Fuge feſt genagelt, ſo daſs jeder Nagelkopf zwei Steine faſst. Damit dieſe nicht von innen herausgeſtoſsen werden können, iſt zwiſchen je zwei Latten noch eine dünne Stange befeſtigt und der Raum zwiſchen Steinen und Holzgerüſt mit Lehm ausgeklebt. Dadurch ſoll auch der Schutz des Holzes gegen Witterung und Feuersgefahr erhöht werden und aus dieſem Grunde und wegen der gröſseren Billigkeit dieſe Wandbildung den Vorzug vor den ausgemauerten und den verſchalten Fachwänden verdienen.

Fig. 401.

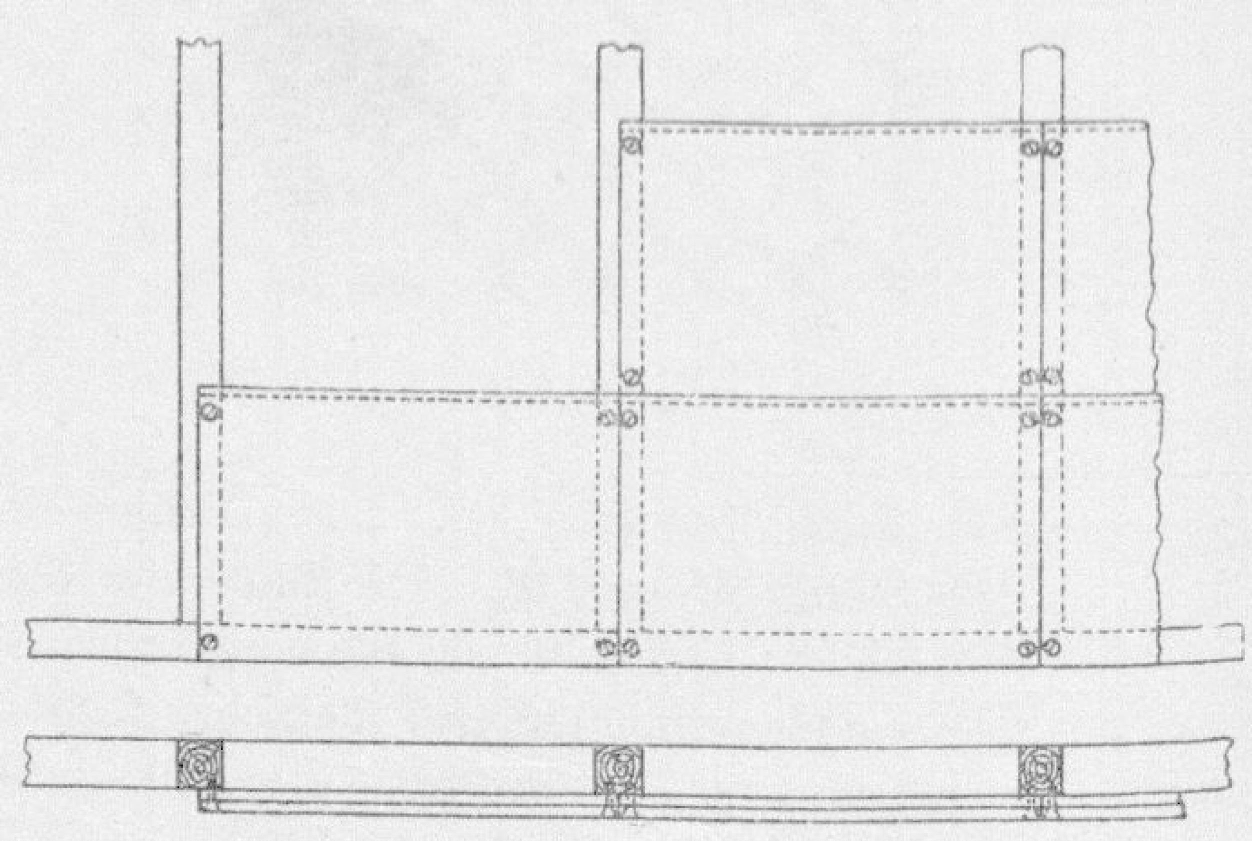


$^1/_{100}$ n. Gr.

199. Bekleidung mit Cement-Platten. In England ſcheint eine von *Lascelles*[467]) erfundene Bekleidung mit Cementbeton-Platten vielen Anklang gefunden zu haben. Sie ermöglicht eine auſserordentlich raſche Herſtellung ſofort benutzbarer Gebäude, und zwar ſowohl ſolcher zu vorübergehenden, als auch zu Wohnzwecken (*cottages*).

Die Ständer des einfachen Holzgerüſtes werden in Entfernungen von 3 Fuſs engl. (= 0,914 m) aufgeſtellt und an dieſelben die Cementbeton-Platten von 3 Fuſs (= 0,914 m) Länge, 2 Fuſs (= 0,61 m) Breite und 1 bis $1^1/_2$ Zoll (= 25 bis 38 mm) Dicke angeſchraubt (Fig. 402). Die wagrechten Kanten der Platten werden überfalzt und alle Fugen mit Cement-Mörtel gedichtet. Die Platten haben der gröſseren Feſtigkeit halber Einlagen von Bandeiſen oder Stabeiſen, die von Ecke zu Ecke ſich kreuzend gelegt werden, oder von Draht-Netzwerk. Die Oberfläche kann beim Gieſsen verſchiedenartig gefärbt und verziert werden. Ein häufig vorkommender Schmuck iſt die Nachahmung von Ziegelbehängen, wie ſie gewöhnlich die engliſchen Landhäuſer aus ausgemauertem Holz-Fachwerk erhalten.

Fig. 402.



$^1/_{50}$ n. Gr.

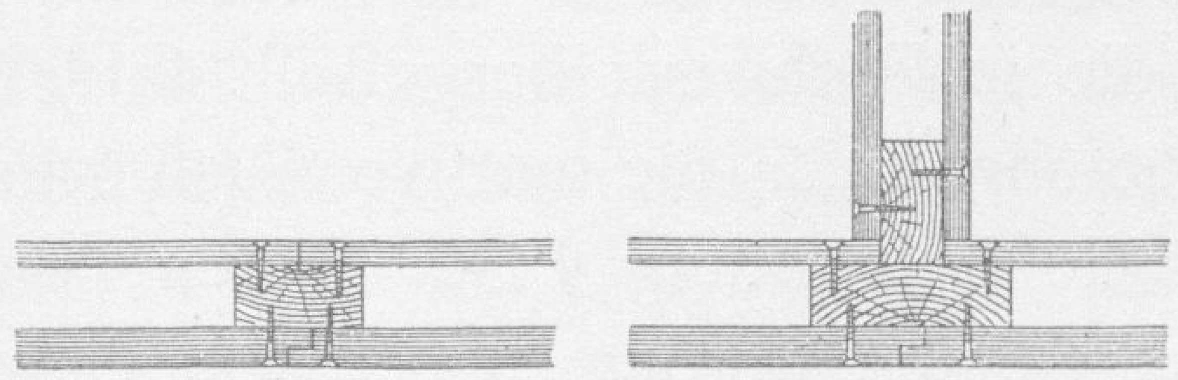
465) Nach: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1883, Taf. 8.

466) In: Das landwirthſchaftliche Bauweſen. Halle 1882. S. 163.

467) Siehe: *Letters Patent to William Henry Lascelles*, 1875, Nr. 2151.

Zur Bekleidung von hohlen Holz-Fachwerkwänden ſcheinen ſich auch die neuerdings erfundenen Magneſit-Bauplatten der Deutſchen Magneſit-Werke in Berlin ſehr gut zu eignen. Sie werden in Gröſsen von $1,0 \times 1,0$ m und $1,0 \times 1,5$ m, ſo wie in Dicken von 12 mm und 20 mm hergeſtellt, die geringere Dicke für die inneren, die gröſsere für die äuſseren Bekleidungen. Am Holzwerke werden die Platten, wie die eben beſprochenen Cement-Platten, mit Schrauben befeſtigt (Fig. 403). Nähere Mittheilungen über dieſelben werden in Kap. 10 gemacht werden. 200. Bekleidung mit Magneſit-Bauplatten.

Fig. 403.



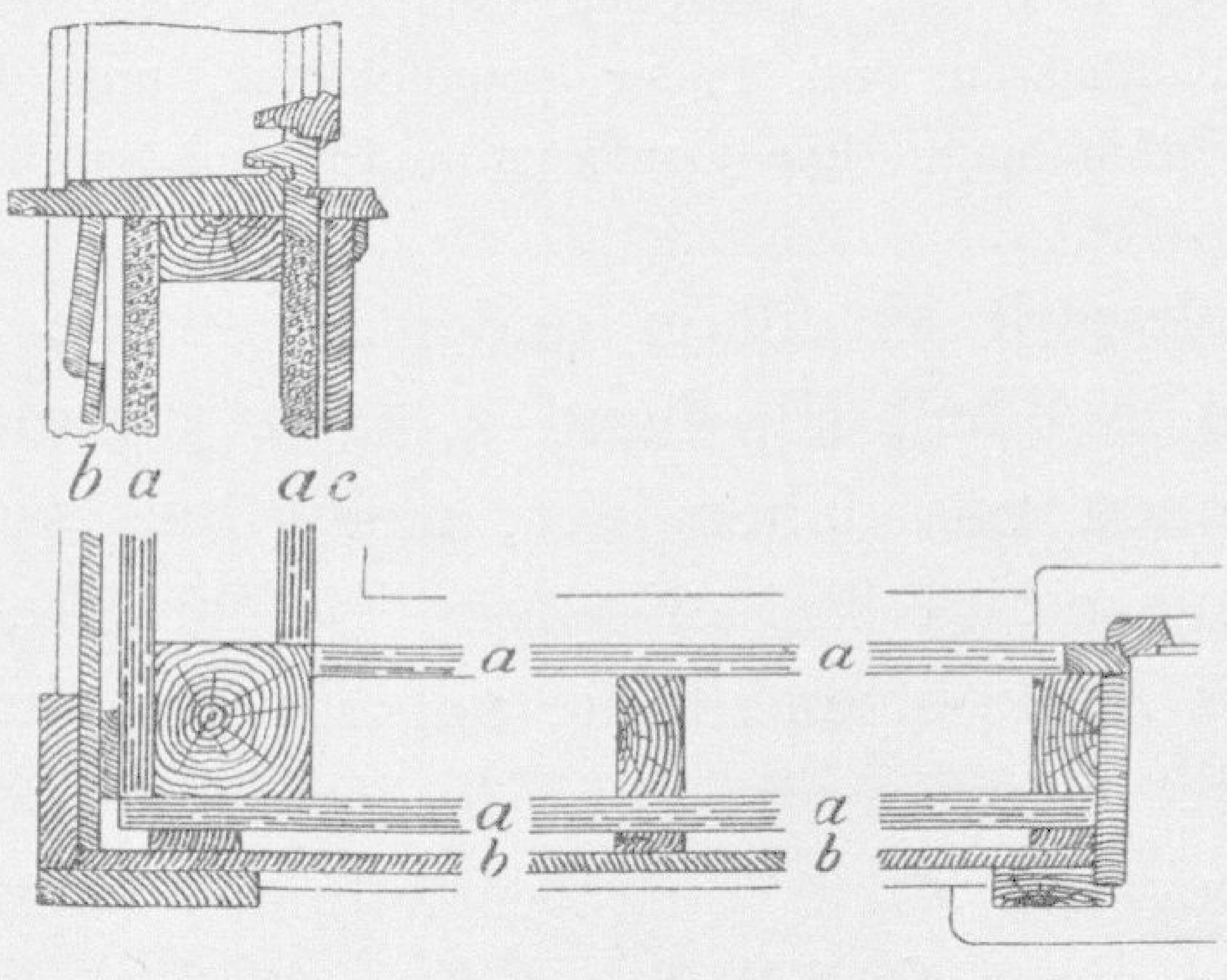
1/10 n. Gr.

Die Schilfbretter oder Gypsdielen werden nicht nur zur Ausfüllung der Gefache (vergl. Art. 171, S. 196), ſondern auch zur Verkleidung der Holzgerippe verwendet [468]). Sie werden dazu 2,5 bis 3,0 cm ſtark genommen und die Ständer nach *Mack*'s Angabe in Entfernungen von etwa 80 cm aufgeſtellt. Die Dielen werden an dieſe liegend mit 7 cm langen verzinkten Eiſennägeln mit breitem Kopf angeſchlagen, in den Fugen mit Gypsbrei gedichtet und mit Gyps geglättet. Es darf nur ganz trockene Waare verwendet werden; von dieſer (von *Giraudi & Co.* in Zürich) darf das Gewicht bei 3 cm Dicke 24 kg auf 1 qm nicht überſteigen. 201. Bekleidung mit Schilfbrettern.

M. & O. Mack in Ludwigsburg (Württemberg) liefern jetzt auch Gypsdielen mit Aſphaltpappenunterlage, welch letztere nach dem Gerippe der Wand zu gekehrt wird und die Iſolirfähigkeit gegen die Einflüſſe von Hitze und Kälte, ſo wie Feuchtigkeit bedeutend erhöhen ſoll.

Da die Schilfbretter die Näſſe nicht vertragen, ſo bedürfen ſie an der Auſsenſeite der Gebäude eines beſonderen Schutzes, der denſelben in einer der erwähnten Weiſen gegeben werden kann. Zur Bekleidung von Zwiſchenwänden ſcheinen ſie ſich nicht immer zu empfehlen, da man keine Nägel in ſie einſchlagen darf und auch die Thüren in ihnen nicht feſt genug ſitzen.

Fig. 404 [469]).



1/20 n. Gr.

Die Anwendung von Schilfbrettern zur beiderſeitigen Bekleidung der Auſsenwände kleiner Wohnhäuſer bei Zürich (vergl. Art. 195, S. 238) zeigt Fig. 404 [469]). *a*, *a* ſind die Schilfbretter, *b*, *b* Schutzbekleidungen von jalouſieartig gelegten Brettern, welche an lothrecht geſtellte Latten angenagelt ſind, ſo daſs noch ein zweiter, und zwar äuſserer iſolirender Luftraum von 3 cm gebildet wurde. Die Wände haben innen, wenigſtens in der Wohnſtube, eine einfache Verſchalung *c* aus Kiſtenbrettchen erhalten, die mit heiſsem Leinöl geſtrichen worden iſt. Die ſo ausgeführten Wände ſollen ſich bewährt haben, ſehr warm halten und billig ſein.

Verkleidungen von Umfaſſungswänden mit Metallblechen (Eiſenblech, Zinkblech) kommen nicht nur zum Schutz gegen Witterungseinflüſſe und Feuer der ſchon durch eine Schalung geſchloſſenen Wand, ſondern auch in ſelbſtändiger Weiſe und ferner zur architektoniſchen Scheinausbildung der betreffenden Baulichkeiten in Anwendung. Zu letzterem Zwecke kommt hauptſächlich das Zinkblech in Betracht; auch wird dann wohl immer von einer vollſtändigen Verſchalung mit Brettern Ge- 202. Bekleidung mit Blech.

468) Siehe hierüber auch: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1889, S. 6, 61.

469) Nach: SCHINDLER-ESCHER, C. Klein aber Mein. Heft 2. Zürich 1887.

brauch gemacht. In der Regel handelt es ſich hierbei aber um eine nicht zu billigende Nachahmung maſſiver Bauweiſe, die bald durch Unebenheiten und Sichtbarwerden des metalliſchen Zinkes an den Stellen, wo der deckende Anſtrich abſpringt, ſich zu erkennen giebt. Es kann daher von einer Beſprechung dieſer Bekleidungsart abgeſehen werden.

Es giebt jedoch auch berechtigte Verwendungen des Zinkes zur architektoniſchen Ausbildung von nothwendigen Bautheilen, die in Fachwerk hergeſtellt ſind, ſo auf Dächern, wo oft keine ausreichenden Unterſtützungen für die maſſive Ausführung derſelben zu beſchaffen ſind. Daher mag hier die Bemerkung Platz finden, daſs auch in ſolchen Fällen das Zinkblech derartig verwendet werden muſs, wie es erfahrungsgemäſs die möglichſt längſte Dauer verſpricht. Die Befeſtigung muſs eine ſolche ſein, daſs es ſich ungehindert ausdehnen kann; zur Befeſtigung dürfen ſtets nur verzinkte oder gut angeſtrichene Eiſentheile benutzt werden, um die Bildung von galvaniſchen Strömen zu verhüten; Niederſchlagswaſſer auf der Innenſeite der Bleche darf ſich nicht bilden oder muſs ſofort abflieſsen können, oder die Holztheile müſſen vom Zink (etwa durch Aſphaltpapier) iſolirt werden, da die unter der Einwirkung der Feuchtigkeit ſich im Holz bildenden Säuren das erſtere raſch zerſtören; die Verſchalung muſs ſo hergeſtellt ſein, daſs ein Werfen und Reiſsen nicht ſchädlich werden kann, alſo aus möglichſt ſchmalen Brettern und, wo möglich, mit lothrechter Stellung derſelben u. ſ. w. Auſser den hier angeführten Maſsregeln, denen noch mehr hinzugefügt werden könnten, bleibt es wünſchenswerth, auch in der Formgebung und in der farbigen Behandlung das Zink als ſolches, d. h. als Metall, zur Geltung zu bringen.

Zur Wandbildung in ſelbſtändiger Weiſe kommen namentlich die gewellten Eiſen- und Zinkbleche in Verwendung und verdienen in dieſer Beziehung Beachtung. Es kann jedoch hier auf die nähere Beſprechung, welche die gleiche Benutzungsweiſe für eiſerne Gerippe in Kap. 9 finden wird, verwieſen werden.

Die ſog. eiſernen Häuſer in Meiningen[470]) haben hohle Holz-Fachwerkwände, die eine äuſsere Verkleidung von gewelltem und verzinktem Eiſenblech erhielten. Zwiſchen dem Blech und dem 14^{cm} ſtarken Holzgerüſt iſt eine Schicht von Filz aus Kuhhaaren und Theer eingeſchaltet, und die Innenſeite der Wände hat eine gehobelte und geſpundete Verſchalung. Die Conſtruction ſoll ſich gut bewährt haben.

203. Bekleidung mit Putz.

Die Ausführung des Mörtelputzes auf Holzwerk iſt ſchon andeutungsweiſe in Art. 178 (S. 200) beſprochen; auch wird darauf in Theil III, Band 3, Heft 3 dieſes »Handbuches« zurückzukommen ſein. Wir können uns daher hier, wenigſtens was die gewöhnlichen Herſtellungsweiſen betrifft, auf einige Bemerkungen beſchränken.

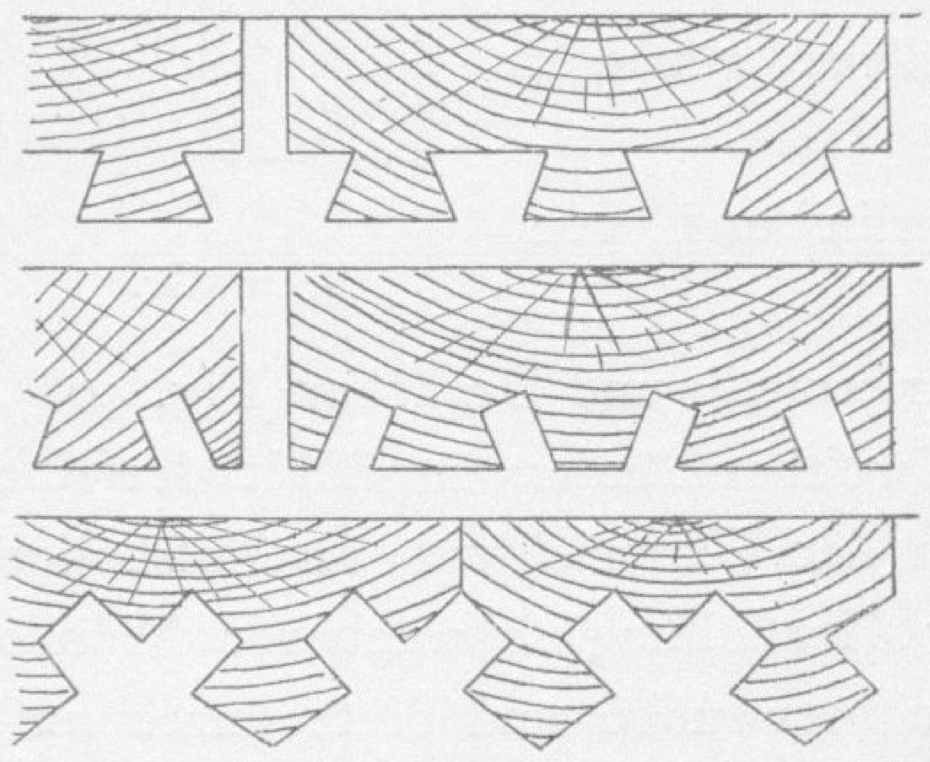
Die gewöhnlichſte Art der Herſtellung des Kalkputzes iſt die auf einer rauhen Bretterſchalung mit Hilfe einer Berohrung. Wie ſchon ausgeführt, iſt dieſe nur von Dauer in inneren, trockenen Räumen und daher auf dieſe einzuſchränken. Damit das Werfen und Reiſsen der Bretter dem Putze nicht ſchädlich werde, dürfen dieſelben nur ſchmal ſein oder müſſen vielfach geſpalten werden; auch darf man ſie nicht dicht an einander fügen. Die Bewegungen des Holzes ſind von weniger Einfluſs auf den Putz, wenn die Rohrſtengel die Richtung der Holzfaſern kreuzen. Da nun aber eine wagrechte Lage der Rohrſtengel wegen des beſſeren Haltes für den Mörtel erwünſcht iſt, ſo empfiehlt ſich im Allgemeinen die lothrechte Anordnung der Schalbretter mehr, als die wagrechte. Noch ſicherer iſt die doppelte Rohrung

[470]) Siehe: Deutſche Bauz. 1875, S. 69.

oder die Anwendung eines guten Rohrgewebes, für welches aber dann die Schalung entbehrlich und durch eine weite Lattung erfetzt wird.

Vielfach wird eine enge Belattung zum unmittelbaren Fefthalten des Mörtelputzes an Stelle der Verfchalung benutzt, wie fchon für die amerikanifchen Fachwände (fiehe Art. 195, S. 237) angeführt wurde. Die Latten erhalten dabei am zweckmäfsigften einen trapezförmigen Querfchnitt und werden dann mit der Schmalfeite und wagrecht an die Ständer genagelt. In Frankreich benutzt man diefe Putzlättchen faft ausfchliefslich zur Herftellung des Gypsputzes.

Fig. 405 [471]).



2/5 n. Gr.

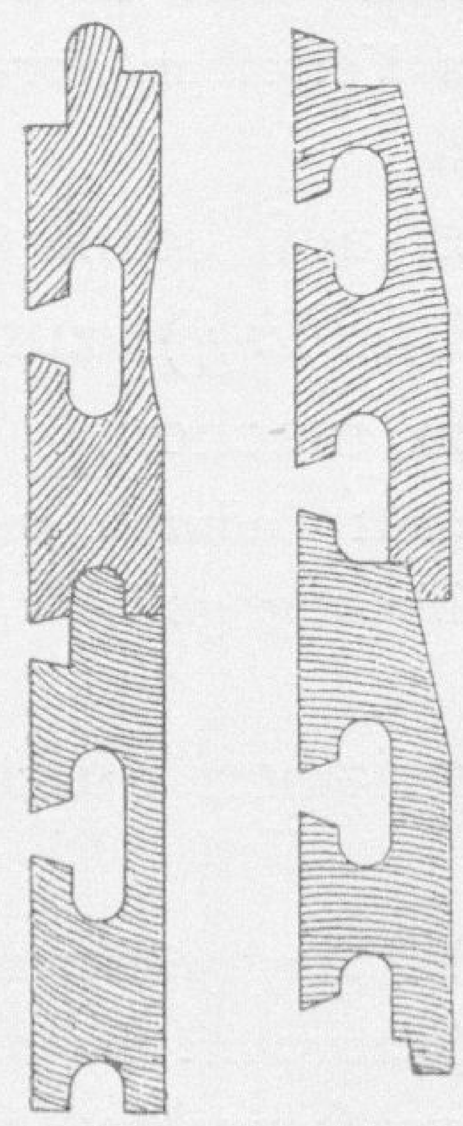
An Stelle der gewöhnlichen oder trapezförmigen Latten verwendet man auch cannelirte, d. h. mit Nuthen oder Einfchnitten verfchiedener Querfchnittsform oder Richtung verfehene.

Fig. 405 [471]) ftellt einige in Deutfchland in Gebrauch gekommene Formen von cannelirten Latten dar. Fig. 406 zeigt nach demfelben Gedanken gebildete amerikanifche Schalbretter, die zugleich auch als auf der Innenfeite geputzte äufsere Wandbekleidung verwendet werden können.

In Nordamerika hat man angefangen, die hölzernen Putzlatten durch eiferne verfchiedener Formen zu erfetzen [472]) und will mit ihnen einen fefteren und feuerficheren Putzüberzug erzielen.

In Deutfchland hat man fich in neuerer Zeit vielfach bemüht, für die Berohrung und Belattung durch fabrikmäfsig hergeftellte Matten, die Rohr- und Lattengeflechte, Erfatz zu fchaffen. Es foll dadurch die Arbeit fchneller und beffer herftellbar gemacht werden, indem das Befeftigen des einzelnen Rohrftengels und der einzelnen Latte wegfällt; man will aber auch meift die Bekleidung durch den Wegfall der Bretterverfchalung billiger und frei von Riffen machen.

Fig. 406.



1/5 n. Gr.

Diefe Matten, bei welchen die Rohrftengel und Latten durch Draht verbunden find, werden in verfchiedenen Breiten angefertigt, um möglichft unnöthigen Verfchnitt zu vermeiden. Die Stofsftellen haben eine Unterlage zu erhalten; gewöhnlich findet dafelbft auch eine Verfchränkung der Rohrftengel, bezw. Latten ftatt. Durch Anwendung von Cement- oder Cement-Kalkputz fucht man diefe Geflechte oder Gewebe auch zur Herftellung von äufseren Wandbekleidungen zu verwerthen, bezw. feuerficher zu machen.

Staufs & Ruff in Cottbus [473]) erzielen den Wegfall der Bretterfchalung und genügende Steifigkeit der Putzdecke durch Verwendung eines dichten und eines über diefes zu legenden weiten Rohrgewebes mit paralleler Stengellage beider Gewebe. Auf die in 1 m Entfernung aufzuftellenden, etwa 6 bis 7 cm ftarken Ständer werden in 20 cm Abftand 2,5 bis 3,0 cm ftarke Leiften genagelt und auf diefen die beiden Gewebe, deren Stöfse nicht über einander fallen dürfen, befeftigt. Der Mörtel dringt durch das obere Gewebe in das untere ein und vereinigt beide. Zur Herftellung diefer Gewebe wird jetzt verzinkter Draht verwendet. Einfache Gewebe bedürfen als Unterlage einer Bretterfchalung, welche *Staufs & Ruff* vom Putzmörtel durch eine Lage von Afphaltpapier ifoliren, wobei der Afphalt zugleich das Klebmittel bildet und wodurch verhindert werden foll, dafs dem Holze durch den Mörtel Feuchtigkeit zugeführt wird.

471) Nach: FINK, F. Der Tüncher u. f. w. Leipzig 1866. S. 120 — und: Deutfche Bauz. 1884, S. 287.

472) Eine Art derfelben wird befprochen in: Deutfches Baugwksbl. 1886, S. 230.

473) D. R.-P. Nr. 7109 u. 10119.

Fig. 407.

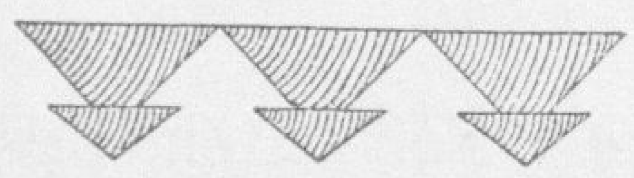
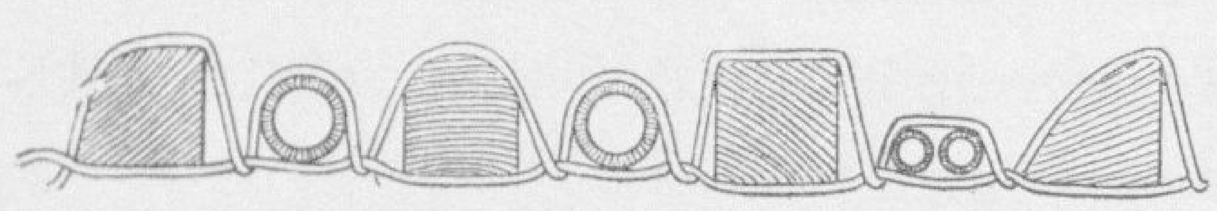
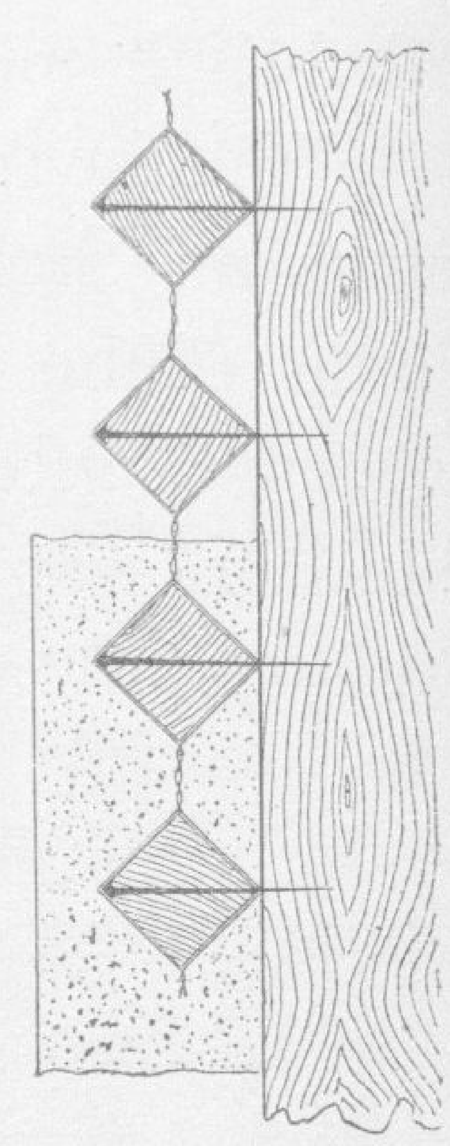


Fig. 408.



$^1/_5$ n. Gr.

Fig. 409.



$^1/_5$ n. Gr.

Beim Holzleiftengewebe von *Hermann Kahls* in Chemnitz[474]) find die Stäbe (Fig. 407) aus je 2 Leiften zufammengefetzt, die vermöge ihrer Form geeignet find, den Putzmörtel feft zu halten.

Das Holzleiften-Geflecht von *Carl Schubert* in Breslau (Fig. 409 [475]) wird aus quadratifchen Stäben gebildet, die mit einer Kante an die Ständer fich legen und in der Richtung der Stäbe etwa alle 0,5 m und der Höhe nach etwa alle 12 cm mit Hakennägeln, die zugleich den Draht faffen, genagelt werden.

Ganz gleich fcheinen die Leiftengeflechte von *H. Koulle* in Berlin und von *H. F. P. Rufch* in Kobier zu fein.

H. F. P. Rufch in Kobier fertigt auch Matten aus Holzleiften, Rohrftengeln und Draht an (Fig. 408), für welche die Wandftänder in 40 cm Entfernung aufzuftellen find. Als Zwifchenftänder empfiehlt derfelbe Bohlen von 3 × 15 cm Stärke oder ftarke Schwarten, welche auf eine in der Wandrichtung an Fufsboden und Decke genagelte Latte aufgeklaut werden (Fig. 410 u. 411). Zur Herftellung fchwächerer Wände wird vorgefchlagen, zu den Ständern Dachlatten von 4 × 7 cm Stärke zu verwenden und diefe durch aufgenagelte Eifenftäbe (gewöhnlich ift die Stärke von 0,5 × 3,0 cm ausreichend) zu verftärken (Fig. 412 u. 413). Bei einer Dicke des Putzes von 1,5 cm und der Matte von ebenfalls 1,5 cm wird im erften Falle die Wand 21 cm, im zweiten 10 cm ftark.

Jede fünfte Holzleifte wird angenagelt; die 6 cm langen Nägel werden alle fchräg nach einer Richtung, jedoch zunächft nicht ganz eingefchlagen, dann um diefelben ein 1,8 bis 2,0 mm ftarker geglühter Draht gefchlungen und je nach dem erfolgten Umfchlingen der betreffende Nagel feft eingetrieben, wodurch der Draht feft angezogen wird und die nicht angenagelten Leiften feft an die Ständer drückt. Das Bewerfen wird von unten begonnen und dazu ein derberer Mörtel als gewöhnlich genommen. Erft nachdem der Bewurf trocken ift und fich die Trockenriffe genügend gezeigt haben, foll das Verreiben vorgenommen werden.

In England und Nordamerika kommen zur Befeftigung des Putzes auf hohlen Fachwänden auch ebene und gewellte Drahtgewebe (*corrugated wire lathing*) zur Anwendung. Man beabfichtigt dabei zugleich die Wände feuerficher zu machen.

Beim Drahtgewebe von *Johnfon, Capham & Morris* fucht man letztere Eigenfchaft dadurch zu fördern, dafs man es nicht unmittelbar an den Ständern befeftigt, fondern dazwifchen hochkantig geftellte, 13 mm breite Eifenftreifen fchaltet und dadurch das Holz vom Putz ifolirt.

204. Sonftige Bekleidungen.

Aufser den erwähnten Stoffen kommen zur Bekleidung von Holzgerippen noch in Anwendung: Leinwand, Steinpappe und Papier.

Die Leinwandbekleidungen, mit Tapete überzogen, wurden früher vielfach zur Untertheilung gröfserer Räume benutzt (Scherwände); wegen der grofsen Feuergefährlichkeit derfelben werden fie jetzt meift durch andere Conftructionen erfetzt, fo dafs ihre Verwendung auf Baulichkeiten zu ganz vorübergehenden Zwecken (Zeltbauten) eingefchränkt ift. Allerdings mufs hier Erwähnung finden, dafs in neuerer Zeit auch Leinwandbekleidungen von befferer Feuerficherheit, fo von *Weber-Falckenberg* in Cöln, hergeftellt werden.

Dagegen treten jetzt die aus Papiermaffe angefertigten Bekleidungen mehr in den Vordergrund. So waren auf der Weltausftellung zu Sidney Häufer ausgeftellt[476]), deren Holz-Fachwerke eine äufsere und innere Verkleidung von Steinpappe zeigten, während der Zwifchenraum mit feuerfeft imprägnirtem Papierfilz (aus Papierfchnitzeln) ausgefüllt war. Die Wände zeigten flach erhabene Verzierungen und Malereien.

In neuefter Zeit werden Militär-Baracken zu vorübergehendem Gebrauche mit beiderfeitiger Pappdeckel-Verkleidung der Holz-Fachwerkwände hergeftellt. Die Ausfüllung erfolgt unten mit Torfmull, oben mit Holzwolle.

[474]) D. R.-P. Nr. 10891.

[475]) D. R.-P. Nr. 12980. — Durch Anwendung von Cementputz follen mit diefem Geflecht recht feuerfichere Conftructionen hergeftellt werden können, worüber Verfuchsergebniffe mitgetheilt werden in: Baugwksztg. 1889, S. 515.

[476]) Siehe: ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1880, S. 434.

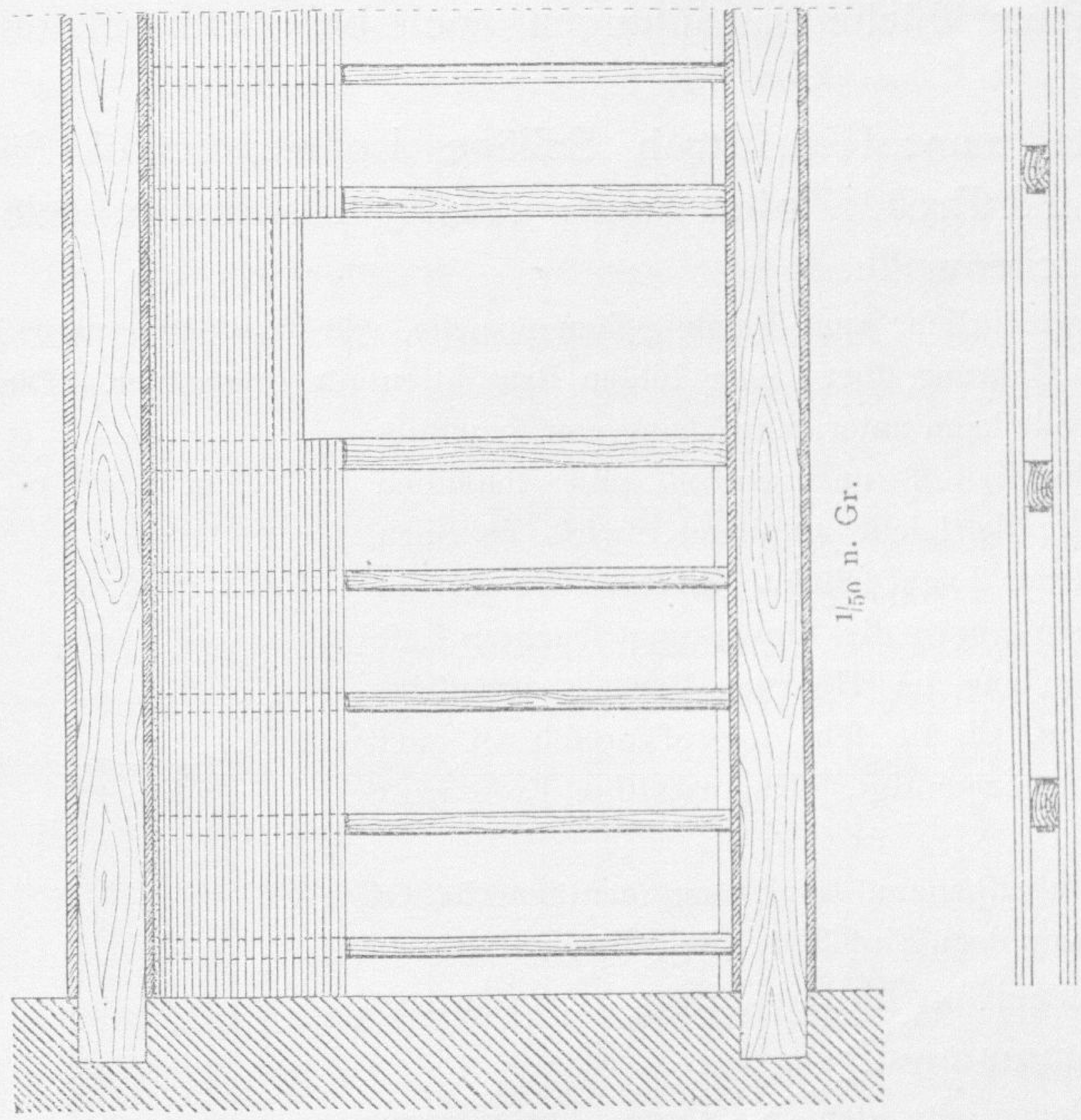


Fig. 413.

1/50 n. Gr. — 1/20 n. Gr.

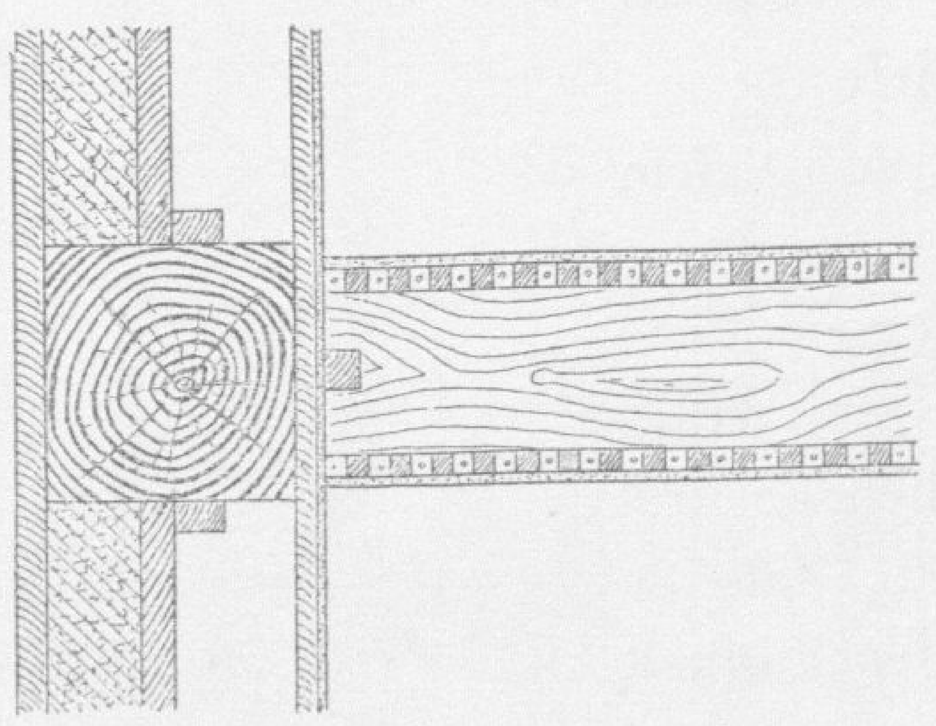


Fig. 411.

1/20 n. Gr.

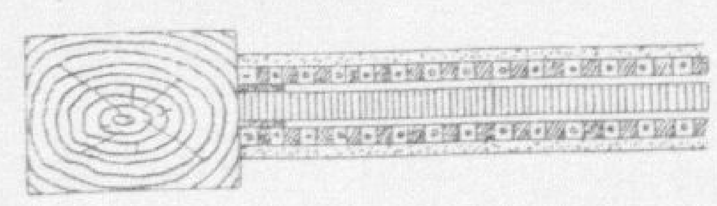


Fig. 412.

1/20 n. Gr.

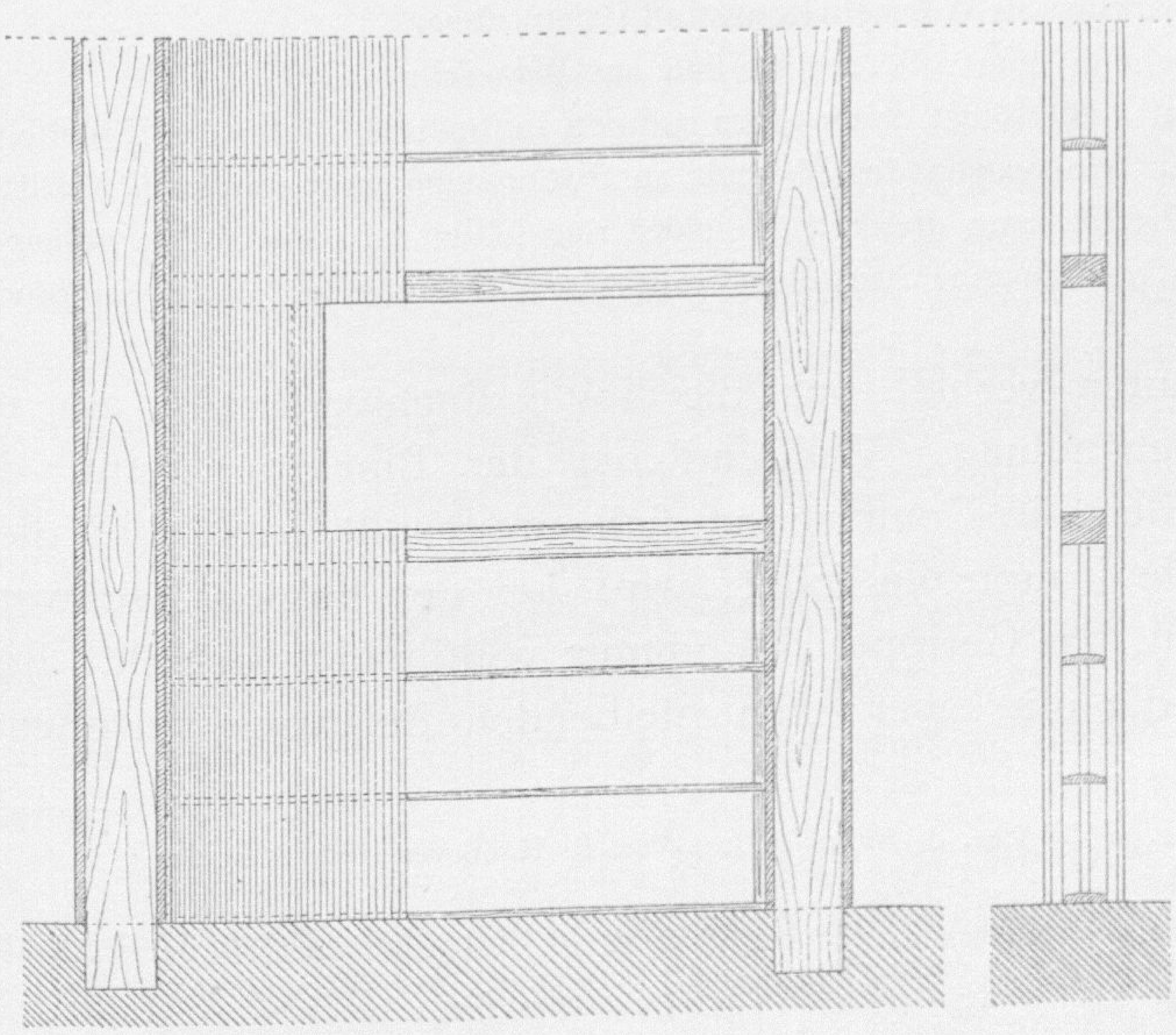


Fig. 410.

1/50 n. Gr.

Auf der Londoner Fischereiausstellung 1883 befanden sich Fischerhütten, deren Lattengerüst eine Bekleidung mit Papier (*Willesden Patent Waterproof and Canevas Company*) zeigten[477]). Dieses Papier besteht aus 1 bis 4 mit metallischen Lösungen getränkten, fest auf einander gewalzten Lagen und ist für Wasser völlig undurchdringlich und auch sicher gegen Fäulniss[478]). Die Ständer müssen in ihren Entfernungen den Bahnbreiten entsprechen. Auf einer Unterleiste werden die Längsnähte des straff angezogenen Papieres mit Wachsfaden hergestellt und diese durch eine Oberleiste gedeckt, welche sammt Papier und Unterleiste fest genagelt wird.

Auf die ausserordentlich ausgedehnte Verwendung des Papieres für die Wandbildung in Japan sei hier nur hingewiesen.

205. Ausfüllung der Hohlräume.

Wie schon in Art. 194 (S. 233) erwähnt wurde, werden die Hohlräume von Fachwänden mitunter mit geeigneten Stoffen ausgefüllt, um die umschlossenen Räume vor den Einwirkungen der äusseren Luftwärme und vor zu grosser Schalldurchlässigkeit zu sichern. Von besonderer Wichtigkeit ist dies bei Eiskellern und anderen Kühlräumen (vergl. Theil III, Band 6 dieses »Handbuches«, Abth. V,

477) Siehe: *Building news*, Bd. 44, S. 830.

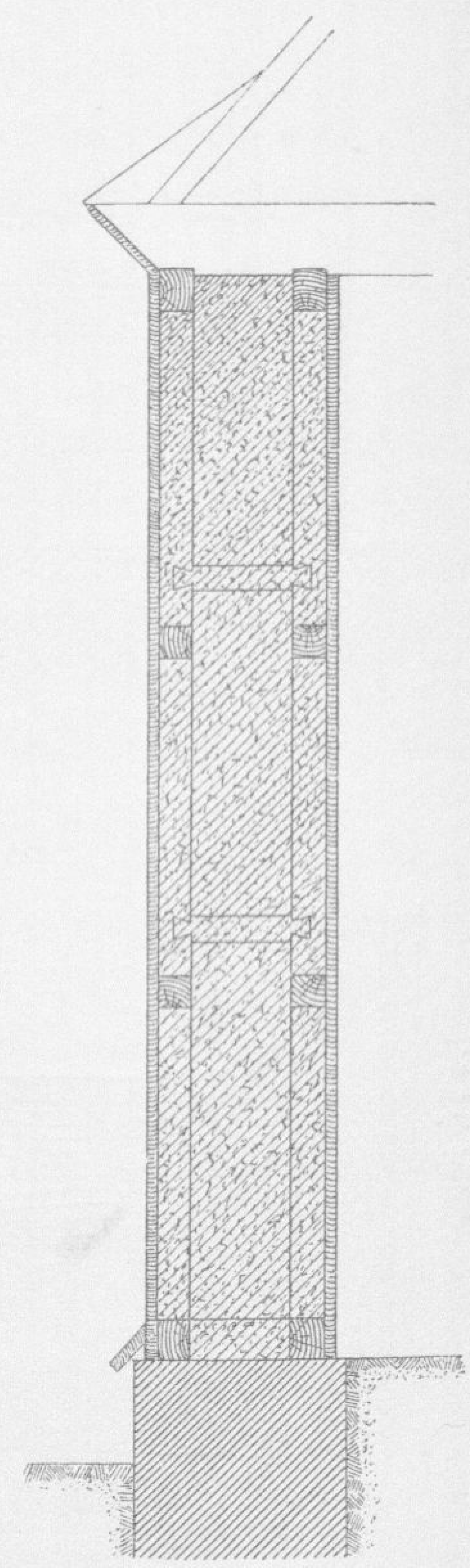
478) Siehe: Deutsche Bauz. 1884, S. 274.

Abfchn. 3, Kap. 3); doch kommen folche Ausfüllungen auch bei Wohngebäuden, Stallungen u. f. w. vor.

Als Ausfüllungsmittel benutzt man: Heu, Stroh, Schäbe, Lohe, Häckfel, Sägefpäne, Holzwolle, Hobelfpäne, Torfftreu, Erde, Sand, Afche, Holzkohle, Kiefelguhr oder Diatomeen-Erde, Schlackenwolle.

Zum Theile find diefe Stoffe feuergefährlich; zum Theile gehen manche, wie Sägefpäne, unter Einwirkung von Wärme und Feuchtigkeit in Gährung über; viele bilden Brutftätten für Ungeziefer. Die für diefen Zweck viel empfohlene Schlackenwolle kann unter Einwirkung von Feuchtigkeit durch Entwickelung von Schwefelwafferftoff unangenehm und fchädlich werden[479]). Durch die Feuchtigkeit, die fie leicht aufnimmt, wird fie auch unwirkfam als Ifolirmittel[480]). In trockener Lage fcheint fie fich zwar gut zu bewähren; doch find die Umfaffungswände gegen die Einwirkung feuchter Luft nicht abzufchliefsen, fo dafs ihre Verwendung im Hochbau Vorficht erheifcht. Denfelben Bedenken unterliegt auch Afche, da fie fehr hygrofkopifch ift und auch das Keimen der Hausfchwammfporen begünftigt. Humushaltige Erde wird ebenfalls dem Holze fehr gefährlich.

Fig. 414[481]).



1/50 n. Gr.

Torfftreu, Holzwolle, Sägefpäne, Hobelfpäne u. dergl. kann man dauerhafter und feuerficherer machen, wenn man fie vor dem Einfüllen mit Kalkmilch tränkt.

Die Ausfüllung von Hohlräumen in Holzwänden ift mitunter Gegenftand baupolizeilicher Beftimmungen.

So fchreibt die Bau-Polizei-Ordnung für den Stadtkreis Berlin vom 15. Januar 1887 in Titel I, §. 8 die Ausfüllung der Hohlräume in hölzernen Scheidewänden mit unverbrennlichen Materialien vor.

Die Füllftoffe müffen, wenn erhebliche Wirkungen durch fie erzielt werden follen, eine ziemlich dicke Schicht bilden.

Man fieht fich daher mitunter veranlafft, die Wandgerippe zu diefem Zweck zu verdoppeln (Fig. 414[481]).

Befonders gut würden fich zur Ausfüllung Kiefelguhr oder Diatomeen-Erde eignen. Ueber die letztere find im hygienifchen Inftitut der Berliner Univerfität Unterfuchungen angeftellt worden[482]), welche ergeben haben, dafs diefelbe frei von zerfetzungsfähigen organifchen Stoffen und nahezu bakterienrein ift, dafs fie wegen ihres Gehaltes an Eifenfalzen im Stande ift, bei genügender Feuchtigkeit eingedrungene Krankheitskeime mit der Zeit abzutödten, dafs fie Mauerwerk und Bauhölzer allmählig auszutrocknen und trocken zu halten vermag, dafs fie einen erheblich befferen Wärmefchutz, als alle fonftigen Füllftoffe gewährt, und dafs fie durchaus unverbrennlich ift. Dafs fie fo wirkfam als Wärmehaltungsftoff ift und fogar eine einfache Luftfchicht in diefer Beziehung übertrifft, erklärt fich aus dem fehr grofsen Rauminhalt der Poren (86 Procent). Sie bildet daher einen ruhigen Luftmantel, in der die Eigenfchaft der Luft, der fchlechtefte Wärmeleiter zu fein, wegen des Mangels an Strömungen ganz rein zum Ausdruck gelangt. Wegen des jetzt noch hohen Preifes kann diefer Stoff leider nur felten zur Anwendung gelangen.

Nächft demfelben dürfte fich am meiften eine Ausfüllung mit reinem, trockenem, unter Umftänden ausgeglühtem Quarzfand empfehlen.

206. Formale Behandlung.

Unter den reinen Holzbauten verhält fich die hohle Fachwerkwand am ungünftigften für die formale Behandlung. Während bei der Blockwand und der Bohlenwand in den meiften Fällen die Conftruction fich unverhüllt zeigt und diefe bei der formalen Ausbildung die Hauptrolle fpielt, wird bei der hohlen Fachwerkwand der eine Hauptbeftandtheil, das Gerippe, faft immer vollftändig verhüllt. Eine Ausnahme davon machen nur die mit einer offen bleibenden Belattung verfehenen

479) Siehe: Deutfche Bauz. 1876, S. 210. — Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1878, S. 255.

480) Siehe: Deutfche Bauz. 1880, S. 96.

481) Mit Benutzung einer Abbildung in: WANDERLEY, G. Die Konftruktionen in Holz u. f. w. 2. Aufl. Karlsruhe 1887.

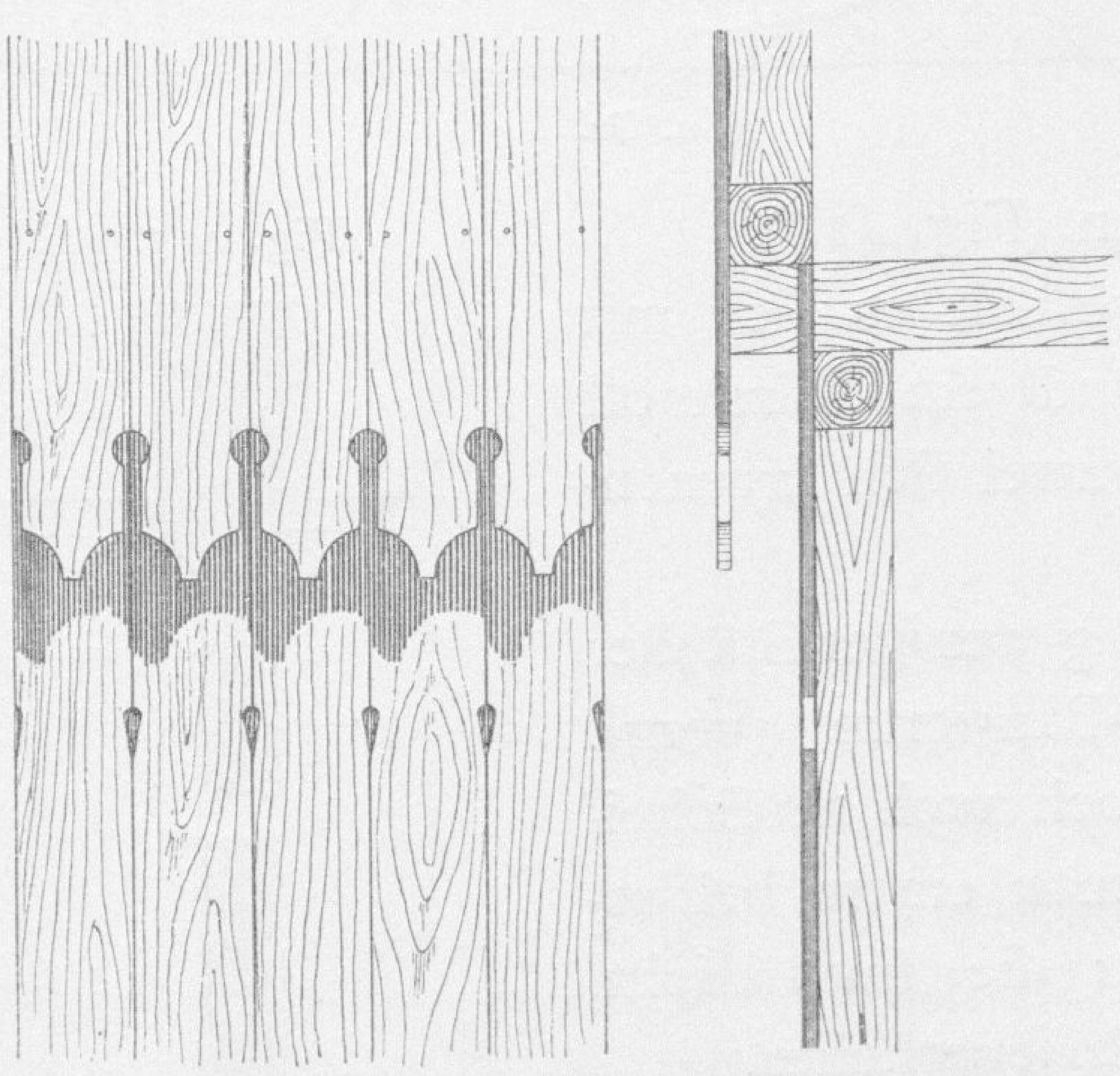
482) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 332. — Ueber Fundftätten, Verwendung und Zubereitung von Kiefelguhr oder Infuforienerde fiehe: Deutfches Baugwksbl. 1890, S. 420.

Wände. Sind immerhin die mit einer ſichtbaren Bretterverſchalung ausgeſtatteten Wände einer im Weſen dieſer Conſtruction begründeten Ausbildung fähig, ſo fällt dies bei den mit Putz überzogenen ganz weg. Sie ſollen den Schein eines in Stein errichteten Bauwerkes erwecken und führen daher in äſthetiſcher Hinſicht ein unberechtigtes Daſein.

Bei den belatteten Wänden ſind es das Muſter, nach dem die Latten an einander gereiht ſind oder ſich durchkreuzen, und das Verhältniſs zwiſchen Lattenbreite und Zwiſchenraum, welche die äuſsere Erſcheinung derſelben bedingen, wozu zur Bereicherung noch Ausſchnitte an den Latten, bezw. Erſatz derſelben durch theilweiſe gedrehte Stäbe treten können.

Bei den verbretterten Wänden dienen zur Ausbildung die ſchon beſprochenen Arten der Fugenbehandlung, bei den wagrechten Verbretterungen die an den Kanten ſich ergebenden Einſchnitte und Vorſprünge, bei den lothrechten eben dieſe, ſo wie die Fugendeckleiſten. Dazu kommen, namentlich bei den wagrechten Verbretterungen, die als Liſenen an den Ecken zweckmäſsiger Weiſe hinzutretenden Deckbretter, ferner die zur Bildung der Thür- und Fenſteröffnungen nöthigen Brettrahmen, welche mehr oder weniger reiches Schnitzwerk erhalten können. Auſserdem dienen zur Verzierung bei lothrechten Verbretterungen, insbeſondere wenn dieſe nur in den oberen Stockwerken angewendet werden, die der Conſtruction ganz angemeſſenen Schweifungen und Ausſchnitte an den unteren Brettendigungen. Dieſe ſollten dann aber wo möglich, der beſſeren Schattenwirkung und der Bildung von Tropfkanten wegen, um etwas vor die untere Wandflucht vorgelegt werden (Fig. 415).

Fig. 415.



$^1/_{25}$ n. Gr.

Anzuführen iſt hier noch, daſs einſeitige Verkleidungen von lothrechten Brettern bei Räumen, welche Luftdurchzug bieten ſollen, oft an den Fugen verſchiedenartige Muſter bildende Ausſchnitte erhalten nach Art derjenigen, wie ſie bei aus Brettern hergeſtellten Einfriedigungen und bei Geländern von Balcons und Galerien (ſiehe Theil III, Band 2, Heft 2 dieſes »Handbuches«) Verwendung finden.

Aus dem im vorhergehenden Artikel, ſo wie aus dem früher Geſagten ergiebt ſich zur Genüge die Bedeutung der hohlen Fachwerkwände im Hochbauweſen. Dieſelbe wird bei uns durch die wegen der Sicherung der Allgemeinheit gegen Feuersgefahr getroffenen baupolizeilichen Beſtimmungen noch weſentlich herabgemindert, die übrigens in gleicher Weiſe für Block- und Bohlenwand gelten, während in Nordamerika, allerdings auch aus den Städten immer mehr verdrängt, der Bau mit hohlen Fachwerkwänden als ein höchſt willkommenes und in ausgedehnteſter Weiſe angewendetes Mittel zur Herſtellung billiger und geſunder Familienwohnhäuſer gilt. 207. Bedeutung der hohlen Fachwerke.

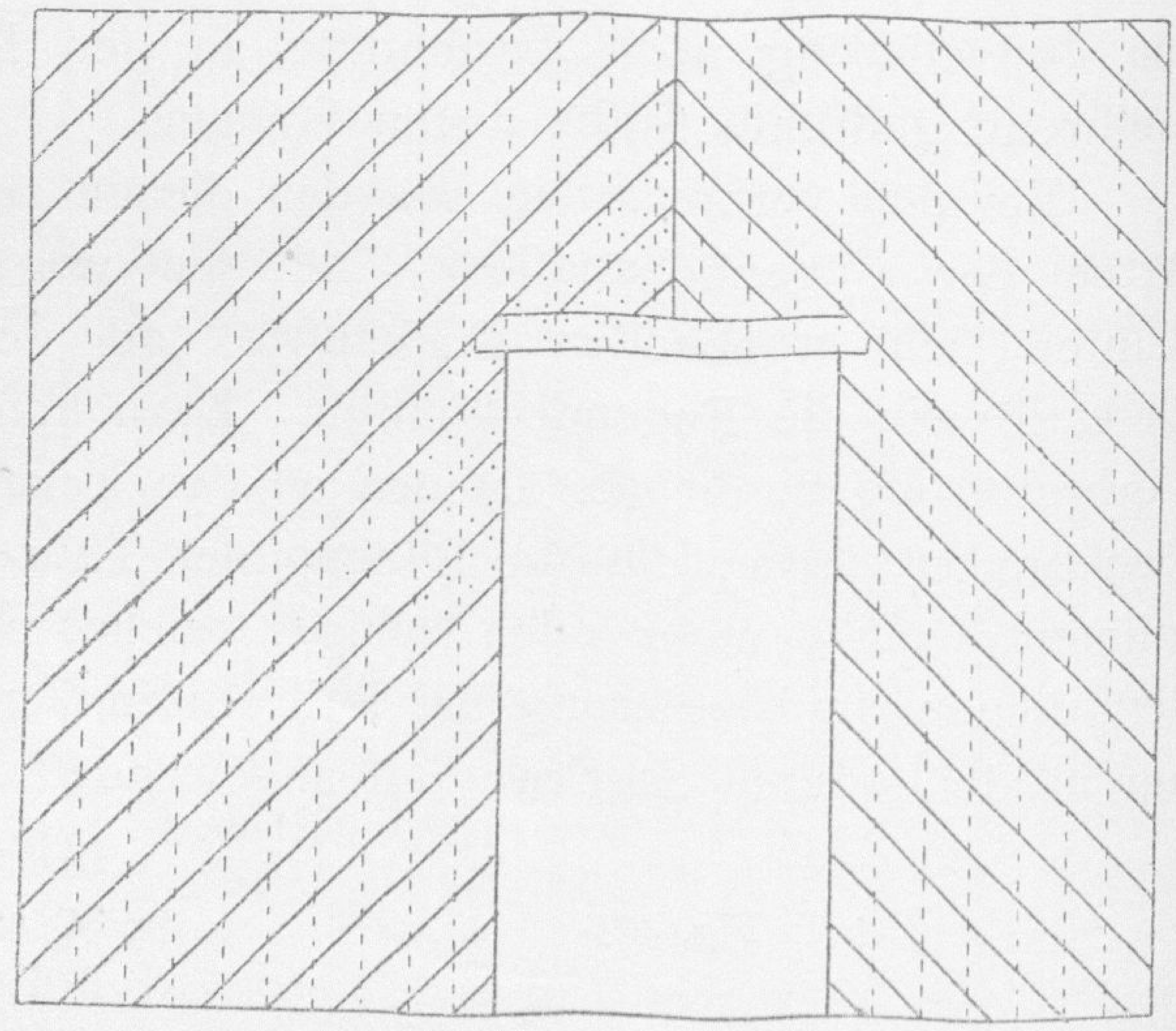
d) Sonſtige Holzwände.

Der Wandſchluſs der hohlen Fachwerkwände wird vielfach, wie beſprochen, durch Bretter bewirkt und dem entſprechend auch auf dieſe die Bezeichnung »Bretter- 208. Bretterwände.

wände« angewendet, während man ſie eigentlich »verbretterte Wände« nennen ſollte. Bretterwände im engeren Sinne ſind nur diejenigen, bei denen das Holzgerüſt wegfällt, die alſo nur aus Brettern zuſammengeſetzt werden.

Solche Bretterwände kommen mitunter, früher mehr als jetzt, zur Herſtellung leichter und ſich ſelbſt tragender Scheidewände in Verwendung. Sie beſtehen aus einer doppelten Bretterlage, von denen die eine aus lothrecht ſtehenden, die andere aus ſchräg gerichteten Brettern gebildet wird (Fig. 416 [483]).

Fig. 416 [483]).



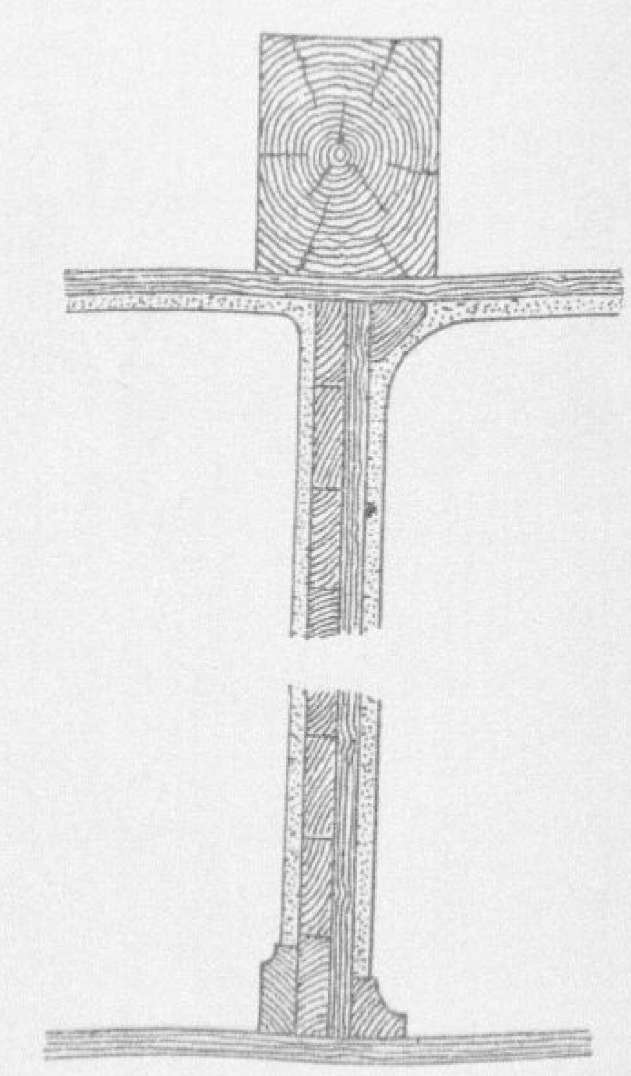
1/50 n. Gr.

Die zur Verbindung beider dienenden Nägel werden an den Enden umgenietet. Dieſe Wände werden entweder nur tapeziert oder geputzt; ſie ſind alſo eben ſo wie die entſprechenden Verbretterungen zu behandeln.

Auch für dieſe Wände empfiehlt ſich die Aufſtellung über einem Balken. Zur Befeſtigung werden an Fuſsboden und Decke oder an die Balken ſtarke Leiſten genagelt, an dieſe zuerſt die lothrechten Bretter geſchlagen und auf dieſe die ſchräg gerichteten (Fig. 417).

209. Lattenwände. Aehnlich, wie mit den Bretterwänden, verhält es ſich mit den Lattenwänden. Während die belatteten Wände ein Holzgerüſt nothwendig haben, beſtehen ſie häufig nur aus zwei ſich kreuzenden Lagen von Latten.

Fig. 417.



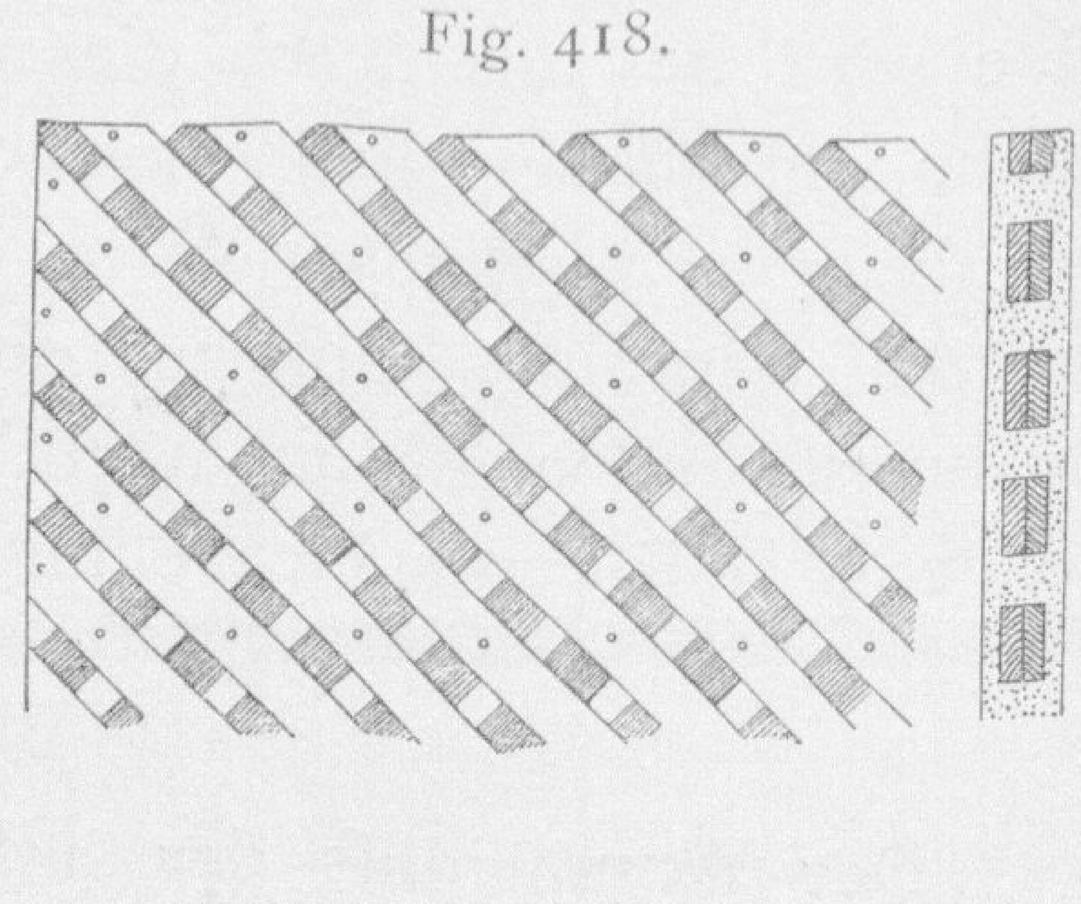
1/20 n. Gr.

Solche Lattenwände werden unter Benutzung weniger Ständer zur Herſtellung ganzer Bauwerke, Spalier-Bauwerke (vergl. Art. 197, S. 241) verwendet. Sie kommen jedoch auch als Scheidungen vor und geben in ihren Zwiſchenräumen einem beiderſeitigen Putzauftrag Halt und Zuſammenhang; ſie ſind leicht, wenig Raum beanſpruchend und dabei ziemlich feuerſicher.

Palladio ſoll dieſe Conſtruction in der *Rotonda* bei Vicenza angewendet haben. Fig. 418 zeigt dieſelbe [484]).

210. Geſtemmte Wände. Zur Theilung von gröſseren Räumen beſſerer Ausſtattung in ganzer Höhe oder in nur einem Theile derſelben, für kleine Gebäude im Inneren groſser Hallen (z. B. Fahrkarten-Verkaufsſtände in Bahnhofshallen etc.) kommen oft geſtemmte Wände in Anwendung. Dieſe beſtehen aus einem profilirten Rahmwerk von ſtarken Brettern, in welches ſchwächere Füllungen eingeſchoben ſind, wenn nicht ſtarke überſchobene Füllungen angewendet werden. Sie erhalten Sockel und Bekrönungsgeſims und haben nach beiden

Fig. 418.



483) Nach: Schmidt, O., a. a. O.

484) Nach: Fink, K. Der Tüncher u. ſ. w. Leipzig 1866. S. 134.

Seiten ein gutes Anfehen zu bieten. Können fie nicht an beiden Enden an anderen Wänden Befeftigung finden oder ftehen fie ganz frei im Raume, fo find an den betreffenden Enden, bezw. Ecken Ständer anzubringen, die ihre Befeftigung in oder auf dem Fufsboden finden. Die Conftruction der geftemmten Wände ift derjenigen der Thürflügel und Wandtäfelungen fo verwandt, dafs deren Befprechung hier unterlaffen werden kann.

211. Zerlegbare Wände.

Nicht felten ift das Bedürfnifs vorhanden, Scheidewände zeitweilig zu entfernen, oder kleine Gebäude, wie Ausftellungsbauten, Schaubuden, Bau- und Badehütten etc. an einen anderen Ort zu bringen. Dazu ift es nothwendig, fie ohne Schaden aus einander nehmen und wieder zufammenfetzen zu können.

Es läfft fich dies auf zwei Weifen erreichen, entweder indem man die Wände, von denen hier allein die Rede ift, in alle einzelnen Theile zerlegt, oder indem man fie in gröfsere, als Rahmwerke oder Tafeln conftruirte Abtheilungen trennt. Als Befeftigungsmittel müffen dabei Nägel und gewöhnliche Holzfchrauben in der Hauptfache vermieden werden; zur Erzielung einigermafsen dichter Wände empfehlen fich als Verbindungen die Spundungen und Ueberfalzungen.

Die Befeftigungsmittel zur Herftellung lösbarer Verbindungen der einzelnen Wandtheile find ziemlich mannigfaltig. Sie werden gewöhnlich nur für die Gerippehölzer der nach Art der Bohlenwände oder Rahmwerke gebildeten Wände nöthig, in deren Nuthen oder Falze die Füllungen als einzelne Bretter oder zufammenhängende Tafeln eingefchoben werden.

Fig. 419.

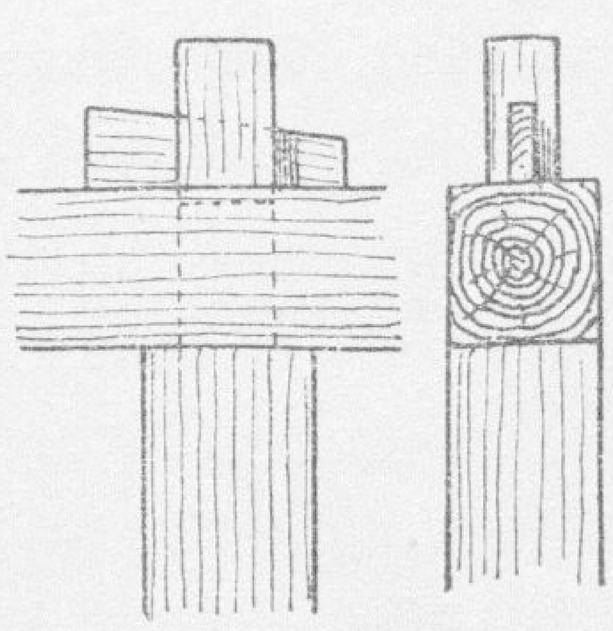


Fig. 420.

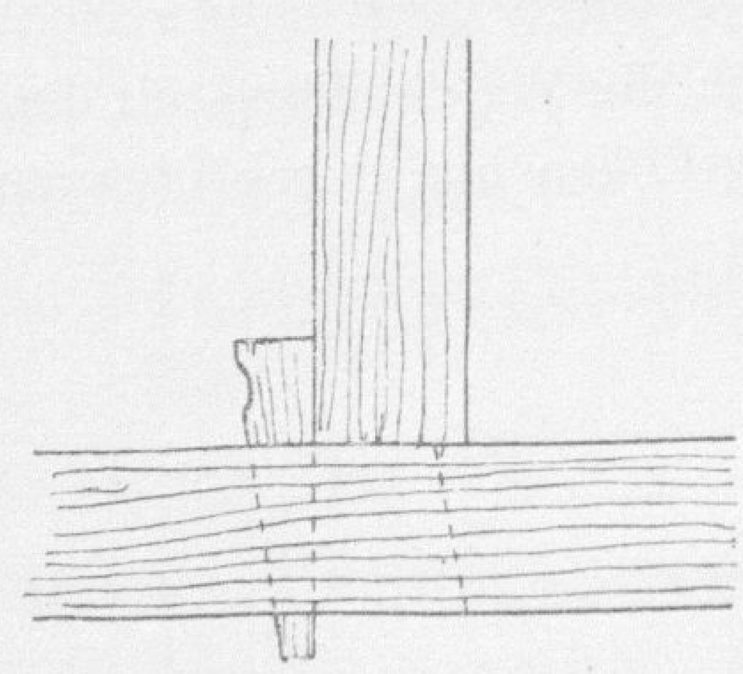


Fig. 421.

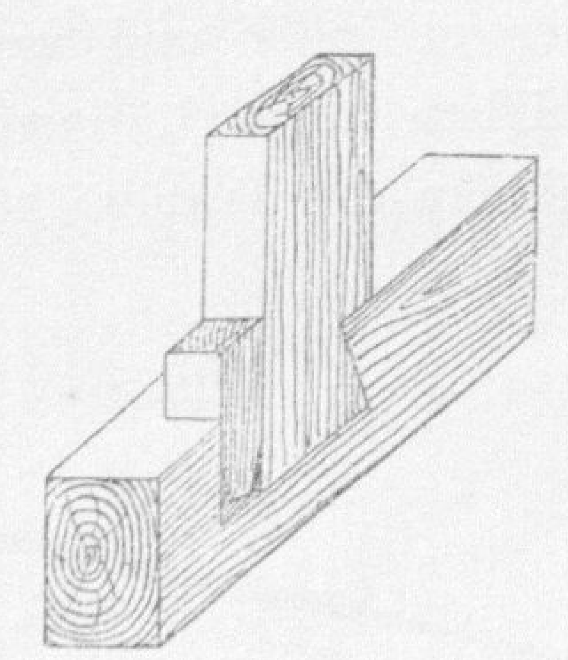


Fig. 419 bis 421 zeigen lösbare Verbindungen von Ständern und Rahmhölzern oder Schwellen mit Hilfe von Schlitz-, bezw. Schwalbenfchwanzzapfen und Holzkeilen.

Fig. 422 ftellt eine Verbindung dar, die durch einen Schraubenbolzen mit vorgefchlagenem keilförmigen Splint bewirkt wird. Der Splint ift gebogen und wird in einer entfprechenden Vertiefung des

Fig. 422.

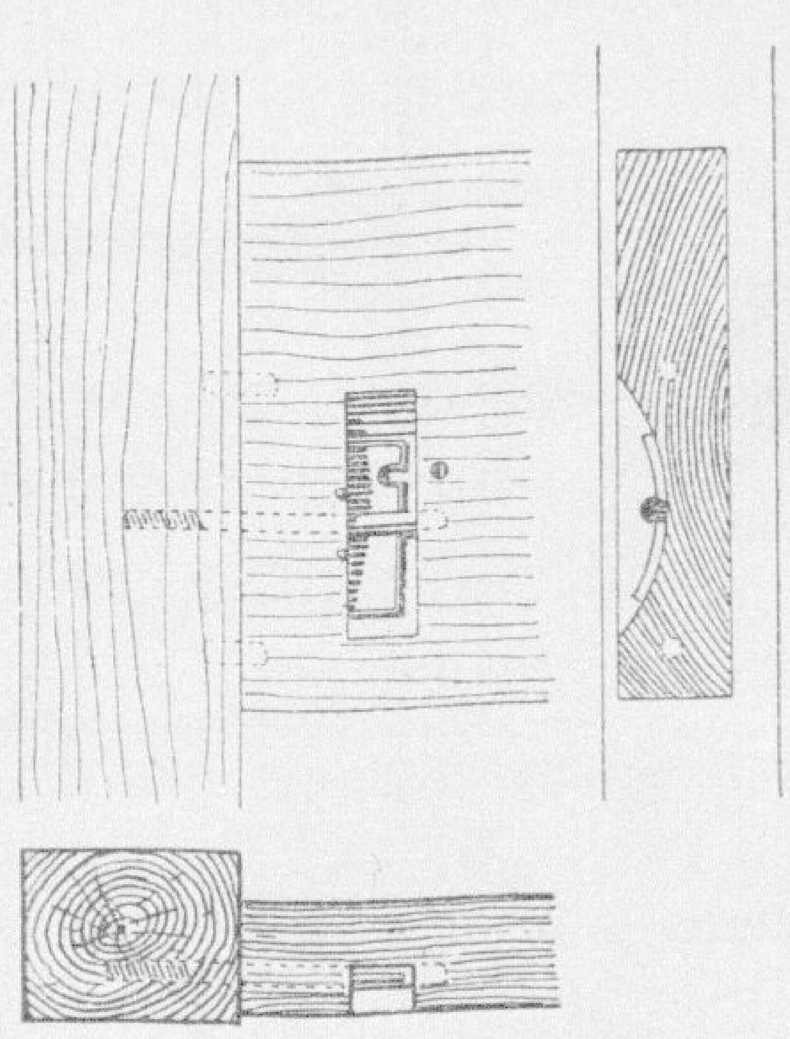


Fig. 423.

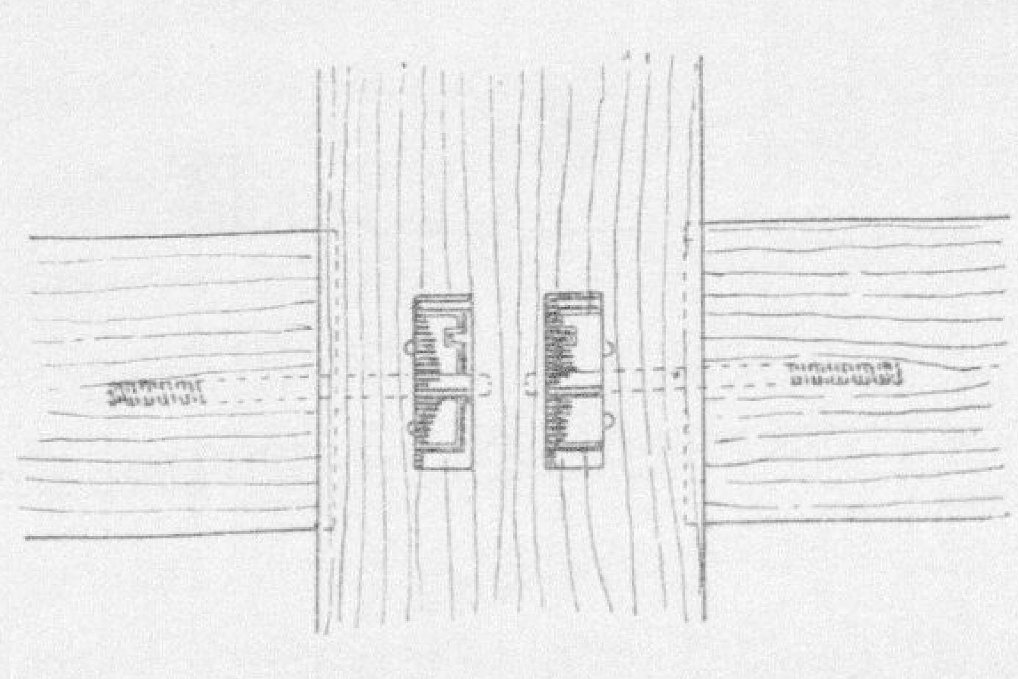


Fig. 424.

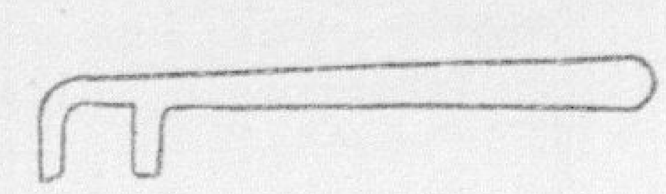
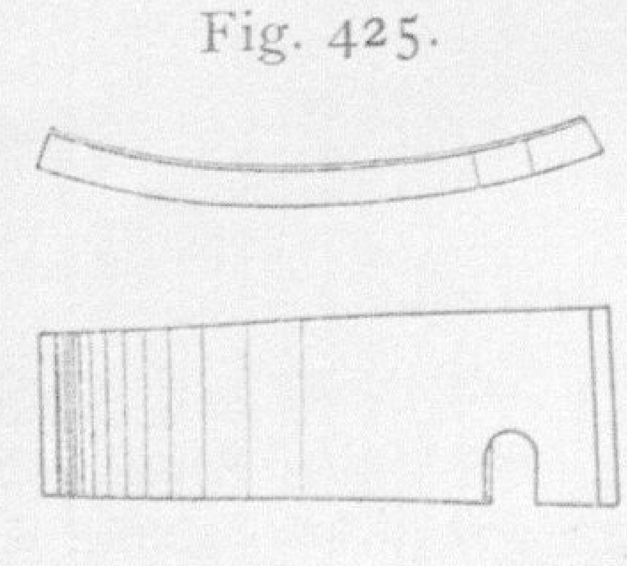


Fig. 425.



einen Holzes durch den Schlitz des Bolzens geschoben. Fest getrieben wird er entweder mit einem Hammer oder mit dem in Fig. 424 abgebildeten Schlüssel, welcher in eine Einkerbung des Splintes (Fig. 425) und ein dieser gegenüber in das Holz gebohrtes Loch (Fig. 422) einzusetzen ist. Damit eine Verdrehung der verbundenen Hölzer nicht stattfinden kann, werden entweder Dübel (Fig. 422) oder kurze Zapfen (Fig. 423) angewendet. Fig. 426 u. 427 geben weitere Beispiele für die Benutzung dieser Verbindung. Da der Splint mit einer Schmalseite sich fest an die Wand der Vertiefung legen muss, so ist es zweckmäfsig, um Beschädigungen des Holzes zu verhüten, daselbst zwei Eisenspitzen einzuschlagen (Fig. 422 [485]).

Fig. 426.

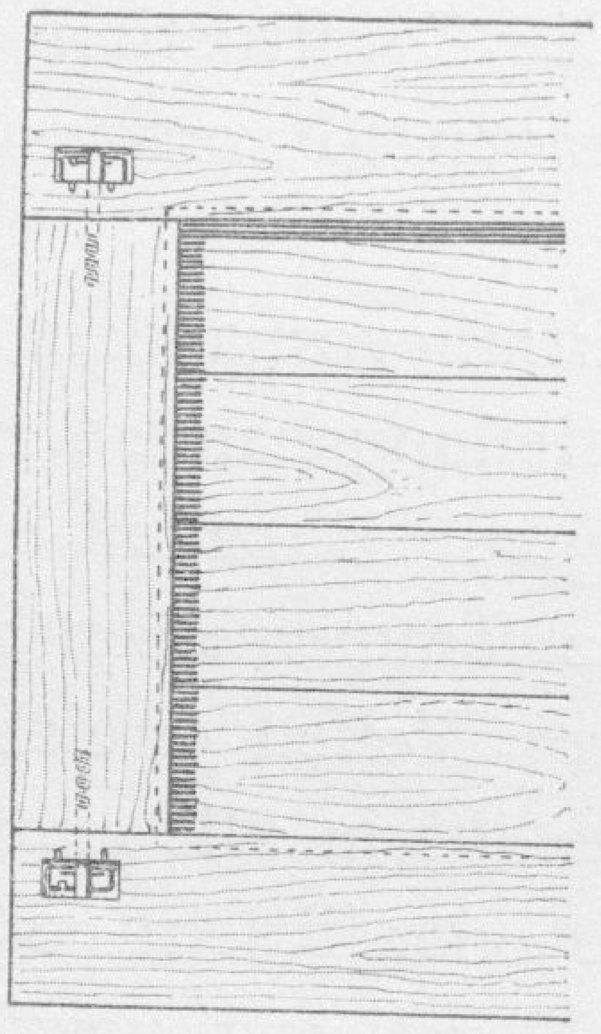


Fig. 427.

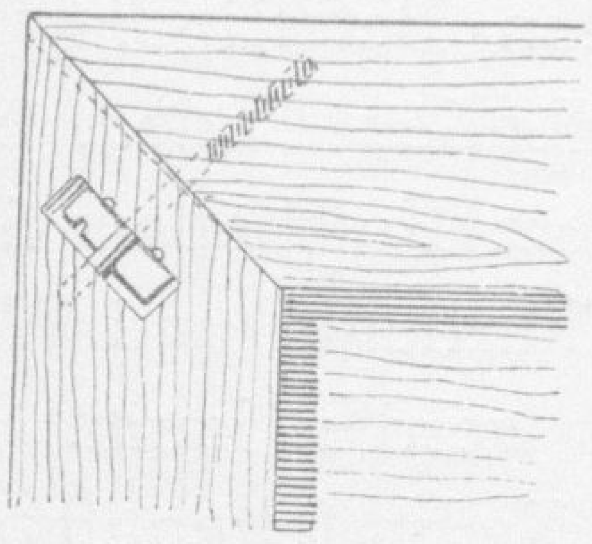


Fig. 428.

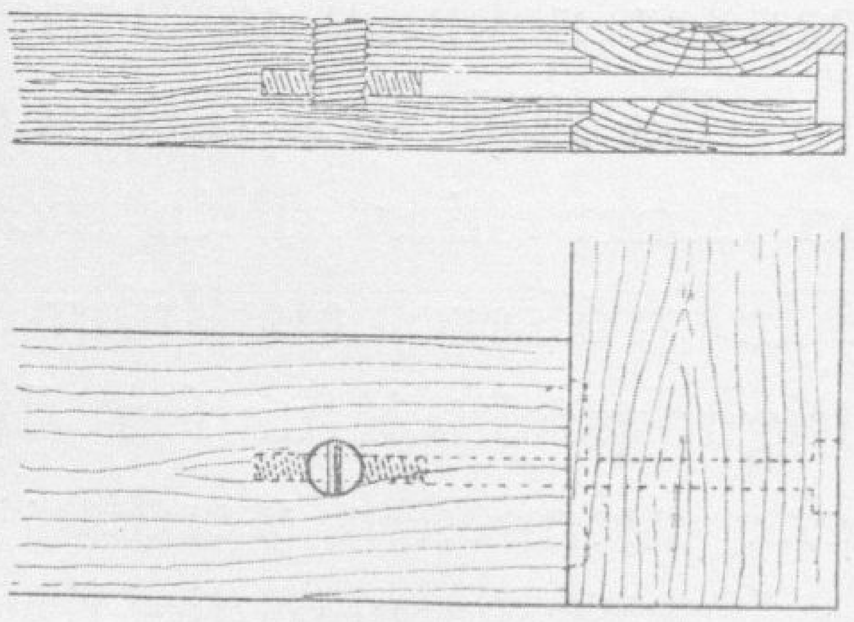
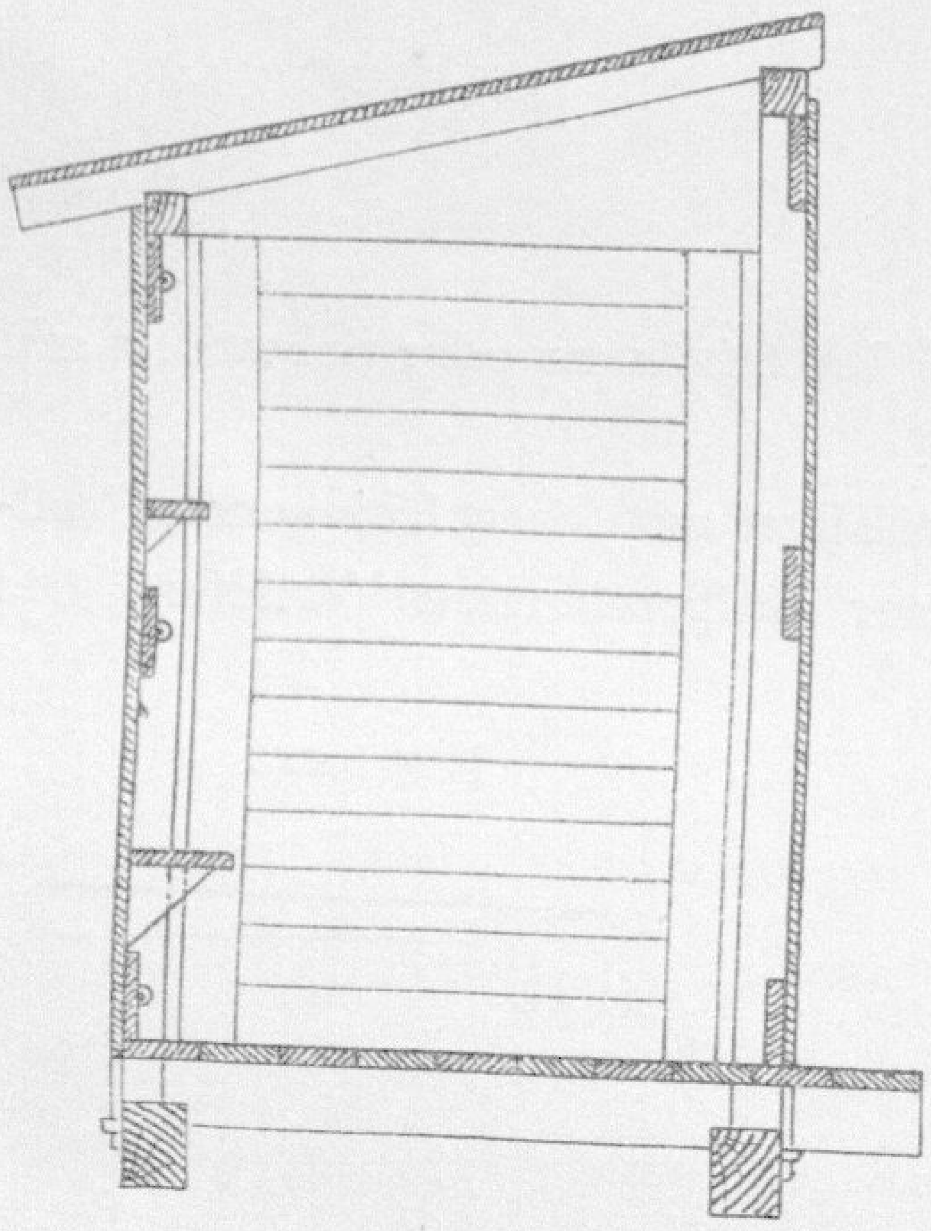


Fig. 428 zeigt eine Verbindung durch Anwendung zweier Schrauben, von denen die eine zugleich die Mutter für die andere bildet. Dieselbe kann durch Nachziehen der langen Schraube immer dicht gehalten werden [486]).

Ein Beispiel für Zerlegen der Wände eines Gebäudes in gröfsere Abtheilungen bietet eine Bade-Anstalt zu Holzminden [487]). Diese ist nicht allein in vier grofse Theile zerlegbar; sondern es sind auch die Seiten- und Scheidewände der Ankleidezellen wegnehmbar.

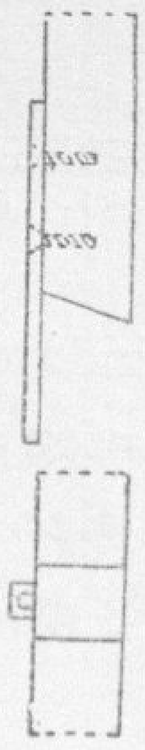
Das Zerlegen des ganzen Gebäudes in vier grofse Abtheilungen ist durch die in Fig. 431 dargestellte Verbindung der Schwellen ermöglicht. Die Langschwellen greifen mit einer schrägen Fläche über einander und werden in dieser Lage durch umgelegte verschraubte Bänder fest gehalten. Ein Verschieben in der Längenrichtung wird durch die Verkämmung mit den Querschwellen verhindert. Die oberen Rahmen der Wände sind an den Theilungsstellen nur durch übergenagelte Leisten in Verbindung gebracht.

Fig. 429.



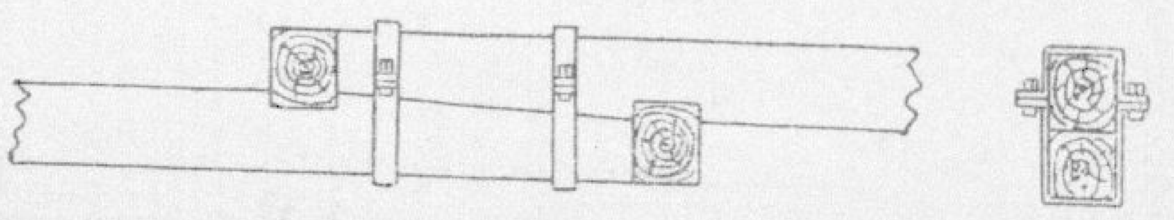
1/50 n. Gr.

Fig. 430.



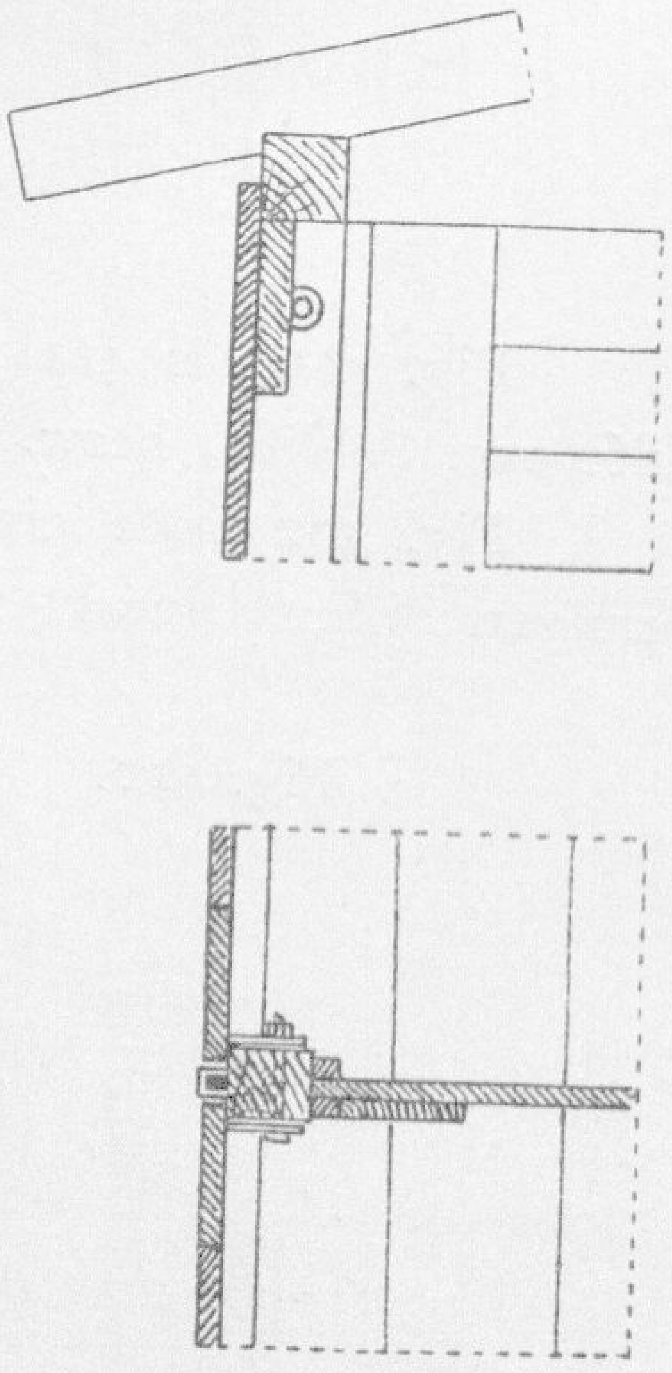
1/25 n. Gr.

Fig. 431.



1/50 n. Gr.

Fig. 432.



1/25 n. Gr.

Von einer Bade-Anstalt zu Holzminden [487]).

[485]) Ueber diese Verbindungsweise siehe: MÖLLINGER, C. Zimmerconstructionen. Höxter a. W. 1878. Heft 1, Taf. 12.

[486]) Siehe: Deutsche Bauz. 1880, S. 484.

[487]) Siehe: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. in Hannover 1888, S. 27.

Die Ständer ſind mit den Schwellen nicht durch Zapfen verbunden, ſondern ſetzen ſich nur mit ſchrägen Flächen auf dieſelben, damit das eindringende Waſſer raſch ablaufen kann. Die Verbindung erfolgt durch an die Ständer aufgeſchraubte ſtarke Flacheiſen, welche durch in die Schwellen eingeſchlagene eiſerne Krampen geſteckt werden (Fig. 429 u. 430). Die äuſseren Umfaſſungen ſind in Theile zerlegt, die von Ständer zu Ständer reichen, und dieſe ſind aus lothrechten, auf wagrechte Leiſten genagelten Brettern zuſammengeſetzt. An jeder Seitenkante der ſo gebildeten Tafeln ſind drei eiſerne Krampen angebracht, welche die Verbindung der benachbarten Tafeln durch Schraubenbolzen ermöglichen, die zugleich durch die Ständer hindurch geſteckt werden (Fig. 429 u. 432).

Die Scheidewände ſind ebenfalls als Tafeln gebildet, aber aus wagrechten Brettern mit lothrechten Leiſten. Dieſe ſind loſe in Nuthen geſchoben, welche an den Ständern durch an dieſen befeſtigte je 2 Latten gebildet werden. Drei dieſer Latten ſind feſt genagelt, die vierte jedoch angeſchraubt, um ſie für das Wegnehmen der Querwand leicht beſeitigen zu können.

Zerlegbare Scheidewände aus Holz werden noch weiter in Kap. 10 beſprochen werden.

e) Schutz des Holzes gegen Zerſtörung.

Die hauptſächlichſten Zerſtörer des Holzes in den Bauwerken ſind Fäulniſs, Hausſchwamm und Feuer. Die Schutzmittel gegen dieſe Feinde ſind theils in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (S. 173 u. ff.) dieſes »Handbuches« behandelt worden; theils kommen ſie bei den Einfriedigungen und Balkendecken, ſo wie bei den Sicherungen gegen Feuer (ſiehe Theil III, Band 2, Heft 2 und Band 6 dieſes »Handbuches«) zur Beſprechung, ſo daſs wir uns hier kurz faſſen dürfen. 212. Zerſtörer des Holzes.

Die Bedingungen für Entſtehung und Entwickelung von Fäulniſs und Hausſchwamm ſcheinen ſo ziemlich dieſelben zu ſein, nämlich unbewegte Luft, Feuchtigkeit und gelinde Wärme. Für die Bildung des Hausſchwammes und anderer holzzerſtörender Pilze muſs noch die Anſteckung durch die Sporen oder das Mycel des Pilzes hinzutreten. Ein nur chemiſches Zerſetzen des Holzes geht nur ſelten vor ſich; faſt immer treten die eben erwähnten Paraſiten hinzu und beſchleunigen den Zerfall. 213. Fäulniſs und Hausſchwamm.

Bei den Holz- und Holz-Fachwerkwänden ſind es die Schwellen und die unteren Theile der Ständer, bezw. Füllungen oder Verkleidungen von Holz in den Erdgeſchoſſen der Gebäude, die namentlich der Gefahr der Zerſtörung durch die genannten Feinde ausgeſetzt ſind, da ſie am leichteſten feucht werden und bleiben. Von ihnen aus wird auch zumeiſt, abgeſehen von den noch mehr gefährdeten Balkenlagen, die Verbreitung ſtatt finden; ſie ſind es alſo, die vorzugsweiſe des Schutzes bedürfen. Erwähnung mag jedoch hier finden, daſs auch eine ungeeignete Ausfüllung der Hohlräume einer Fachwand, z. B. mit Aſche oder Kohlenſchlacken, bei Hinzutritt von Feuchtigkeit, die Sporenkeimung wegen des Gehaltes an Alkalien möglich erſcheinen läſst[488]) und daſs dieſe in hohem Maſse durch die Verunreinigung mit Urin begünſtigt wird.

Der Schutz des Holzes wird durch zweckmäſsige bauliche Anordnungen und durch die Anwendung von Anſtrichen oder Imprägnirungen, welche die Entſtehung von Fäulniſs und Hausſchwamm verhindern, bezw. wenn der letztere ſchon eingedrungen iſt, ihn tödten ſollen, herbeizuführen geſucht.

Die geeigneten baulichen Anordnungen ſind ſchon bei Beſprechung der Conſtructionen hervorgehoben worden. Sie waren: Schutz der Schwelle gegen aufſteigende und an den Wänden herabflieſsende Feuchtigkeit, insbeſondere Vorſicht

488) Siehe: HARTIG, R. Der ächte Hausſchwamm. Berlin 1885 — ferner: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 132.

bei Anwendung von Zapfenlöchern, Benutzung von nur trockenem, gefundem Holze[489]) und einer möglichft dauerhaften Holzart für die Schwelle. In letzterer Beziehung ift jedoch anzuführen, dafs auch Eichenholz vom Hausfchwamm ergriffen wird, dafs dagegen trockenes Holz der Fäulnifs nicht unterliegt, aber vor dem Hausfchwamm nicht ficher ift. Hier ift dann weiter hinzuzufügen, dafs diejenigen Seiten der Schwellen, welche mit den Ausfüllungen der Balkenlagen in Berührung treten, durch die Befchaffenheit diefer Füllftoffe, fo wie durch ihre von Luft und Licht abgefchloffene Lage am meiften gefährdet find. Diefe Füllftoffe müffen durchaus trocken fein und bleiben. Schädlich find befonders folche Füllungen, die viel Feuchtigkeit aufzunehmen im Stande find. Am geeignetften ift daher gewafchener, grober Kies und grober Sand, am gefährlichften Kohlenfchlacke und Afche. Sehr gefährlich ift humushaltiger oder mit organifchen Stoffen vermifchter Boden. Auch der in neuerer Zeit empfohlene, mit Aetzkalk behandelte Moostorf ift eine der Entwickelung des Hausfchwammes förderliche Maffe[490]).

Wegen der zu dauernder Erhaltung des Holzes anzuwendenden Anftriche und Imprägnirungen mufs auf Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Abth. I, Abfchn. 2, Kap. 3, unter c) diefes »Handbuches« verwiefen werden. Zur Ergänzung diene hier, dafs nach neueren Unterfuchungen[491]) von allen bei diefen angewendeten Mitteln die Behandlung mit Kreofotöl (Steinkohlentheeröl) die günftigften Ergebniffe lieferte, dafs gleich günftig fich das, wie es fcheint, auch im Wefentlichen aus Kreofotöl beftehende Carbolineum *Avenarius*, fo wie das Carburinol von *F. Diehl & Co.* in München[492]) verhielten. Ebenfalls von günftiger Wirkung werden wegen ihres Kreofotgehaltes Holzeffig, Holztheer und Holztheeröl erachtet werden müffen[493]). Steinkohlentheer, concentrirte Kochfalzlöfung, Eifenvitriollöfung, Mycothanaton von *Vilain & Co.* und Antimerulion waren wenig oder gar nicht wirkfam.

Auch Kreofotöl und die erwähnten Mittel fchützen nicht unbedingt gegen den Hausfchwamm, da diefe Flüffigkeiten das Holz nicht ganz durchdringen und Verletzungen des äufseren imprägnirten Theiles der Hölzer beim Bauen durch Zufchneiden, Behauen, Nageln u. f. w. nicht zu vermeiden find und auch nicht fofort wieder durch Beftreichen mit jenen Flüffigkeiten gefchloffen werden können. Es kann daher aus imprägnirtem krankem Holze der Hausfchwamm doch herauskommen, oder es kann diefer durch die erwähnten Verletzungen in das nicht imprägnirte Innere des Holzes eingeführt werden. Diefe Angriffsftellen werden durch die nach und nach fich bildenden Trockenriffe ftark vermehrt. Die Mittel, welche zur vollftändigen Imprägnirung der Hölzer, z. B. Eifenbahnfchwellen, mit Erfolg benutzt werden, können beim Hochbau nur felten Anwendung finden; doch mufs hier angeführt werden, dafs von grofsem Vortheil für die Dauerhaftmachung des Holzes die Durchtränkung deffelben mit Metallfalzen, insbefondere mit Zinkchloridlauge, ift. Diefelben führen die zur Ernährung der Pilze dienenden Eiweifsftoffe des Holzes in unlösliche und auf die Mycelfäden giftig wirkende Verbindungen über[494]).

Zum Schutz des Holzes werden aufser den erwähnten noch mancherlei andere

489) Ueber die Nothwendigkeit, nur trockenes Holz zu verwenden, vergl. die Mittheilung über die Unterfuchungen von *Poleck* in: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 180.

490) Siehe: Hartig, a. a. O. — fo wie: Correfpondenzbl. d. Ver. d. Werkmeifter Württembergs 1888.

491) Siehe ebendaf.

492) Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Profeffors *Hartig*.

493) Näheres über diefe Mittel in: Haarmann's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1882, S. 125.

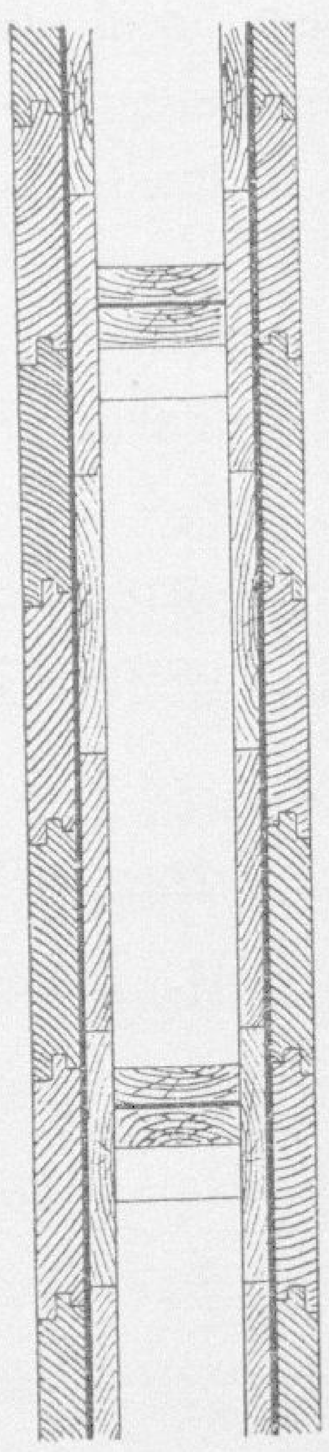
494) Nach: Drude, O. Studien über die Confervirungsmethoden des Holzes. Civiling. 1889, S. 21.

Anſtriche verwendet, die aber auſserdem noch den Zweck haben, dem Holze eine beſtimmte Farbe oder ein beſſeres Ausſehen zu verleihen. So weit man ſie am Aeuſseren der Gebäude benutzt, ſollen ſie weiterhin beſprochen worden.

Die Entzündlichkeit der Holzwände kann durch geeignete conſtructive Anordnungen, durch feuerfeſte Ueberzüge, ſo wie durch Imprägnirungen und Anſtriche verringert werden. Wegen dieſer letzteren Maſsnahmen ſei auf Theil III, Band 6 dieſes »Handbuches« (Kap. über »Sicherungen gegen Feuer«) verwieſen. 214. Schutz gegen Feuer.

Die Blockwände und die Bohlenwände mit ſtarken und dicht gefugten Füllhölzern können nach den vorliegenden Erfahrungen als langſam brennende Conſtructionen bezeichnet werden, während die hohlen Fachwerkwände zu den feuergefährlichſten gehören. In dieſen pflanzen namentlich die Hohlräume die Flammen raſch fort, weſshalb die Amerikaner, wie ſchon erwähnt wurde, dieſelben wenigſtens ſtockwerkweiſe durch einige Schichten Mauerwerk ſchlieſsen, mitunter wohl auch noch mehr ſolche Trennungen einſchalten. Daſſelbe erreicht man auch durch Verriegelungen bei dichten Verkleidungen. Der Schutz, den eine Verkleidung mit Rohrputz gewährt, iſt nicht hoch anzuſchlagen; eben ſo dürfte es ſich mit dem Lattenputz verhalten; jedoch wächst jedenfalls die Sicherheit mit der Stärke des Putzauftrages. Gute Ergebniſſe ſcheinen die Putzüberzüge auf Drahtgeweben zu liefern, insbeſondere wenn dieſe nicht unmittelbar auf dem Holzwerk befeſtigt werden.

Fig. 433.



Zur Erhöhung der Feuerſicherheit verwendet man auch Bekleidungen aus Metallblech, obgleich dieſer Schutz wegen des Glühendwerdens des Bleches nicht hoch zu bewerthen iſt. Wirkſamer dürfte das Einlagern der Bleche zwiſchen Brettſchichten ſein, wie ſie in Nord-Amerika zur Anwendung gelangte [495]).

Fig. 433 zeigt einen Theil eines lothrechten Schnittes durch eine Wand. Die Blechſchicht iſt bei beiden Wandverkleidungen in Verſchalungen eingeſchloſſen. Auch aus zwei Bohlen mit Blecheinlage beſtehende Riegel ſind vorhanden.

Zur Bekleidung von Holzwänden ſcheinen nach angeſtellten Proben verſchiedene neu erfundene Platten mit gutem Erfolg verwendbar zu ſein.

So die Asbeſtplatten der *Thurn und Taxis*'ſchen Asbeſtwaarenfabrik in Lieſing bei Wien [496]), welche bei einer Breite von 0,90 m und bis 5 mm Dicke in Längen bis zu 30 m hergeſtellt werden.

Ferner die unter dem Namen »Superator« bekannten Feuerſchutzplatten der Superator-Fabrik in Würzburg, welche auch aus Asbeſtfaſern beſtehen, die durch Vermengen mit einem geeigneten Kitt auf einem Drahtgewebe befeſtigt werden. Der Stoff wird in Rollen bis zu 11 m Länge und $^3/_4$ bis $1^1/_2$ mm Dicke, ſo wie in Platten von 3 bis 5 m Länge und 2 bis 6 mm Dicke angefertigt; die Breite beträgt 0,9 bis 1,0 m [497]).

Auch die *Kühlewein*'ſchen Platten ſcheinen einen guten Schutz gegen Feuer zu gewähren, wenn man ſie zu Doppelwänden mit Asbeſtfüllung oder mit einer Luftſchicht von etwa 5 cm verwendet [498]).

Das Befeſtigen dieſer Platten muſs ſo erfolgen, daſs eine Nagelung nicht dem Feuer Gelegenheit zum Durchſchlagen bietet.

Anſtriche der Holzwände oder der Holztheile einer Wand werden zumeiſt nicht nur ausgeführt, um ſie zu färben oder im Ausſehen zu verſchönern, ſondern, 215. Anſtriche.

495) Feuerfeſte und waſſerdichte Conſtructionen von *C. Leo Staub. American Architect*, Bd. 17, Nr. 476, *Trade Supplement.*

496) Siehe: Deutſche Bauz. 1884, S. 352.

497) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1883, S. 505. — Baugwksztg. 1884, S. 733. — Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 115. — Deutſche Bauz. 1887, S. 152.

498) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 479.

wenigſtens am Aeuſseren der Gebäude, um ſie auch vor den Einflüſſen der Witterung zu ſchützen und ſie dadurch dauerhafter zu machen. Das Letztere iſt nur zu erreichen, wenn die Anſtriche ſelbſt der Näſſe widerſtehen und wenn ſie nur auf trockenes Holz aufgetragen werden. Ein Anſtrich auf nicht genügend ausgetrocknetem Holze kann gefährlich werden, da durch denſelben die allmählige Verdunſtung der Feuchtigkeit verhindert wird und Stocken des Holzes davon die Folge iſt.

Wir haben es hier nur mit den Anſtrichen zu thun, die auſser der Färbung auch Schutz gegen Eindringen der Feuchtigkeit bieten ſollen. Die nur zur Dauerhaftmachung des Holzes beſtimmten Anſtriche ſind ſchon erwähnt worden.

Bis jetzt hat ſich am meiſten immer noch ein guter Oelfarbenanſtrich bewährt.

Zunächſt wird das Holz gereinigt, ſo wie das Verkitten aller Riſſe und das Beſeitigen der Aſtflecken vorgenommen. Der Kitt muſs 1 bis 2 Tage Zeit zum Trocknen erhalten. Dann wird das Holz grundirt, d. h. mit Leinölfirniſs, dem etwas Blei- oder Zinkweiſs zugeſetzt, am beſten heiſs, getränkt. Dann folgen 3 oder 4 Anſtriche mit Oelfarbe, von denen die erſten etwas flüſſiger aufgetragen werden, als die letzten. Vor jedem neuen Anſtrich muſs der vorhergehende vollſtändig trocken geworden ſein. Die Anwendung von Siccativ, um ein raſcheres Trocknen zu bewirken, darf nur mit Vorſicht und in geringen Mengen erfolgen. Bei Thau, Regen oder Kälte aufgebrachter Anſtrich ſchält ſich ab, auch ſolcher auf feuchtem Holze. Stark von der Sonne beſchienene Oelfarbe muſs mitunter mit Leinöl geſtrichen werden, weil das Oel ſich verliert. Terpentin-Zuſatz macht die Oelfarben lebhafter und friſcher, auch raſcher trocknend und erhärtend. Zu viel davon iſt aber ſchädlich, da ſich der Terpentin raſch verflüchtigt und dadurch dem Farbſtoff das Bindemittel verloren geht.

Vor Erneuerung eines Oelfarbenanſtriches iſt es am beſten, den alten Anſtrich erſt zu beſeitigen.

Mit Carbolineum getränktes Holz darf erſt nach längerer Zeit (bis zu 1 Jahr) mit Oelfarbe geſtrichen werden.

An Stelle des deckenden Oelfarbenanſtriches wird häufig nur ein 1- bis 3-maliges Tränken mit Leinölfirniss, am beſten heiſs, vorgenommen. Dieſer Anſtrich läſſt die Zeichnung des Holzes ſichtbar, während die Farbe deſſelben dunkler wird.

Als billige Erſatzmittel für Oelfarbe, mehr aber nur zum Schutze des Holzes als zur Verbeſſerung des Anſehens geeignet, ſollen ſich bewährt haben: die ſog. finniſchen, ſchwediſchen und ruſſiſchen Anſtriche, ſo wie Cement[499]).

8. Kapitel.

Wände aus Eiſen und Stein.

(Eiſen-Fachwerkbau.)

216. Vorbemerkung.

Die Wände, welche mit Hilfe von Eiſen hergeſtellt werden, beſtehen entweder aus einem eiſernen Gerippe, deſſen Gefache mit einem anderen Material ausgefüllt oder verkleidet werden — Eiſen-Fachwerkwände —, oder ſie beſtehen ganz aus Eiſen — Eiſenwände.

Zum Schluſs der Wandflächen der Eiſen-Fachwerkwände können Stein oder ſteinähnlicher Stoff oder Holz oder verſchiedene andere Stoffe, wie Filz, Papier, Leinwand, Platten mancherlei Art, Glas u. ſ. w. dienen. Hier ſoll die Ausmauerung mit Stein beſprochen werden, während die Behandlung der anderen Stoffe nach Kap. 10 verwieſen worden iſt.

Bei den Wänden aus Eiſen und Stein oder verwandten Stoffen kann das Eiſen auf dreierlei Weiſe Verwerthung finden:

499) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 366, 414.

1) Das Eifen wird zu einem feften, in fich gefchloffenen Gerippe zufammengefügt und diefes mit Mauerwerk oder letzterem Aehnlichem ausgefüllt oder umkleidet. Das Gerippe mufs, wie bei den Holz-Fachwerkwänden, derart conftruirt fein, dafs es dem Angriffe äufserer Kräfte felbftändig Widerftand zu leiften vermag. Die innig mit ihm verbundene Füllung oder Umkleidung hat nur den Wandfchlufs zu bilden und kann die für den gegebenen Fall zuläffige geringfte Stärke erhalten.

Es ift dies das hier zur Behandlung kommende eigentliche Eifen-Fachwerk.

2) Das Eifengerippe ift nicht mit der Steinwand überall innig verbunden, fondern ift nur vor diefelbe geftellt und bildet ganz oder theilweife das innere Stützenfyftem von Zwifchendecke und Dach. Es ift daher hier von der Befprechung auszufchliefsen. Die Steinwand tritt zum Eifengerippe als eine felbftändige Ummantelung ohne ftützende Eigenfchaft hinzu und ift mit ihm nur an paffenden Stellen durch Anker verbunden.

3) Die Eifentheile find nicht zu einem felbftändigen Gerippe verbunden; fondern fie dienen nur als eingemauerte wagrechte oder lothrechte Stücke zur Verftärkung der Standfähigkeit und Feftigkeit der Mauern. Diefe Anordnungen find in Kap. 11 zu befprechen.

a) Eifengerippe.

Das Eifengerippe wird entweder ganz aus Gufseifen oder ganz aus Schmiedeeifen oder aus Schmiedeeifen in Verbindung mit Gufseifen hergeftellt. Gufseifen für fich allein kommt wohl kaum mehr in Anwendung; es war aber beim erften Auftreten der fraglichen Bauweife das bevorzugte Material. 217. Allgemeines.

Die Anordnung des Eifengerippes ift ähnlich der des Gerippes einer Holz-Fachwerkwand, ift diefer fogar zuerft genau nachgebildet worden, wenigftens in Schmiedeeifen. Man kann daher die für letztere üblichen Bezeichnungen beibehalten. Das Eifengerippe befteht demnach aus wagrechten Stücken, den Rahmen, Riegeln und Schwellen, von denen die letzteren oft wegfallen, aus lothrechten Stücken, den Ständern, und aus fchrägen Stücken, den Streben oder Bändern. Zur Befeftigung diefer Theile unter fich find in der Regel befondere Hilfsftücke nothwendig; es ift dies ein wefentlicher Unterfchied zwifchen Holz- und Eifengerippe, auch wenn fie fonft ganz ähnlich gebildet find. Diefe Hilfsftücke, fo wie die Ständer werden mitunter aus Gufseifen angefertigt, während für die anderen Theile zumeift das Schmiedeeifen gewählt wird.

Eine gut conftruirte Holz-Fachwerkwand foll in fich felbft die genügende Sicherheit gegen Formveränderungen der Gefache bieten und darin nicht auf die Mitwirkung der Gefachausfüllung angewiefen fein. Man wendet defshalb bei ihnen möglichft aus einem Stücke hergeftellte Schwellen und Rahmen, fo wie die Streben an. Diefelbe Anforderung ift auch an eine Eifen-Fachwerkwand zu ftellen; bei diefer vielleicht noch mehr, da zu den Urfachen der Formveränderung — Winddruck, Senkungen im Grundmauerwerk — hier noch die Ausdehnung durch die Wärmeerhöhung hinzutritt. Diefe ift bei langen Wänden nicht unbeträchtlich, da zweckmäfsiger Weife die Rahmen aus einem Stücke hergeftellt oder doch wie zu einem folchen verbunden werden. Die aus der Ausdehnung, bezw. Zufammenziehung fich ergebende Kraft wirkt an Hebelsarmen, die der Ständerlänge entfprechen, wenn nur Ständer das Gerippe der Wand zwifchen Schwelle und Rahmen bilden, auf die

Verbindungen an den Enden derfelben, denen diefe allein häufig nicht gewachfen find. Noch gröfsere Beanfpruchungen diefer Art erwachfen aus dem auf die Stirnfeiten der Gebäude und auf die Dächer wirkenden Winddruck, fo wie aus Senkungen des Grundmauerwerkes.

Daraus ergiebt fich die Zweckmäfsigkeit der Anordnung von Dreieckverbänden in der Richtung der Wand. Am gröfsten wird die Sicherheit, wenn Verkreuzungen zwifchen allen Ständern angeordnet werden. Es mufs dies auch dann von Vortheil fein, wenn man die Abficht hat, den Widerftand der Wände gegenüber Feuersbrünften möglichft lang dauernd zu machen oder dabei zu verhindern, dafs fie anderen mit ihnen in Verbindung ftehenden Wänden fchadenbringend werden. Die zur Herftellung diefer Verkreuzungen nothwendigen fchräg laufenden Conftructionsftücke find nun für die Ausfüllung der Gefache zum Theile unbequem, und fie erfchweren die architektonifche Ausbildung der Wände bei fichtbar bleibendem Eifen. Defshalb läfft man fie häufig ganz weg oder fchränkt fie in der Zahl möglichft ein, wie beim Holz-Fachwerkbau, und vertraut auf die Hilfe der Ausmauerung und die Feftigkeit der Verbindungen. Man ift daher berechtigt, die Eifen-Fachwerkwände in vollftändige, welche Streben oder Bänder enthalten, und in unvollftändige, ohne folche, einzutheilen.

Bei den Eifen-Fachwerkwänden find die Rahmen und Schwellen gewöhnlich fo ftark, dafs man ihnen Biegungsfpannungen zumuthen kann, die fich aus kleinen Senkungen der Untermauerung ergeben. Dies trifft jedoch nicht zu, wenn man umfangreichere Senkungen zu befürchten hat oder wenn die Wände nur an den Enden unterftützt, alfo frei fchwebend find. In folchen Fällen find die Eifen-Fachwerkwände immer als vollftändige auszuführen. Das Gleiche erfcheint zweckmäfsig, wenn man von durchlaufenden Schwellen abzufehen und die Ständer einzeln zu gründen veranlafft ift.

Vorkehrungen, welche eine der Ausdehnung durch Wärmeerhöhung entfprechende Bewegung der Conftruction ermöglichen, find bis jetzt nur ausnahmsweife getroffen worden.

Auch die Eifentheile müffen gegen dauernde Einwirkung von Feuchtigkeit gefichert werden; insbefondere find Anfammlungen von Waffer zwifchen ihnen zu verhüten. Zur Vermeidung diefer fog. Wafferfäcke empfiehlt es fich, die Flanfche der wagrecht und fchräg verlaufenden Profileifen an den Aufsenfeiten der Umfaffungswände immer nach abwärts zu richten.

218. Vollftändige Eifen-Fachwerkwand.

Die vollftändige Eifen-Fachwerkwand ift durch die Anordnung von Streben oder Bändern gekennzeichnet, welche Formveränderungen der Gefache in der Längenrichtung der Wand zu verhindern beftimmt find. Häufig lehnt man fich dabei eng an das Vorbild der Holz-Fachwerkwand an, wie das in Fig. 434 bis 436 gegebene Beifpiel aus Wiesbaden zeigt[500]). Der Unterfchied befteht eigentlich nur in der Verwendung von Eifen anftatt Holz und in der Verbindungsweife der Theile.

Fig. 435 u. 436 geben näheren Auffchlufs über die Ausführung diefes Bauwerkes. Das Eifen-Fachwerk ift $^1/_2$ Stein ftark mit Backfteinen (Verblendern) ausgemauert, und dem entfprechend find die Querfchnittsmafse der Eifentheile gewählt worden. Die Schwelle des unterften Stockwerkes, fo wie die Fenfter-, Bruft- und Sturzriegel find von ⊏-Eifen, Rahmen, Ständer und Streben von I-Eifen. Die Verbindung der Theile erfolgt durch aufgenietete, bezw. aufgefchraubte Winkellafchen. Die Balken der Zwifchendecken find zwifchen die Flanfche der Rahmen paffend eingefchnitten und werden noch durch an die Ständer und Streben angenietete L-Eifen unterftützt. Das Eifenwerk ift aufsen fichtbar gelaffen; nur die Fenfter haben hölzerne Umrahmung erhalten.

500) Nach: Wiener Bauind.-Ztg., Bd. 4, S. 412.

Fig. 434.

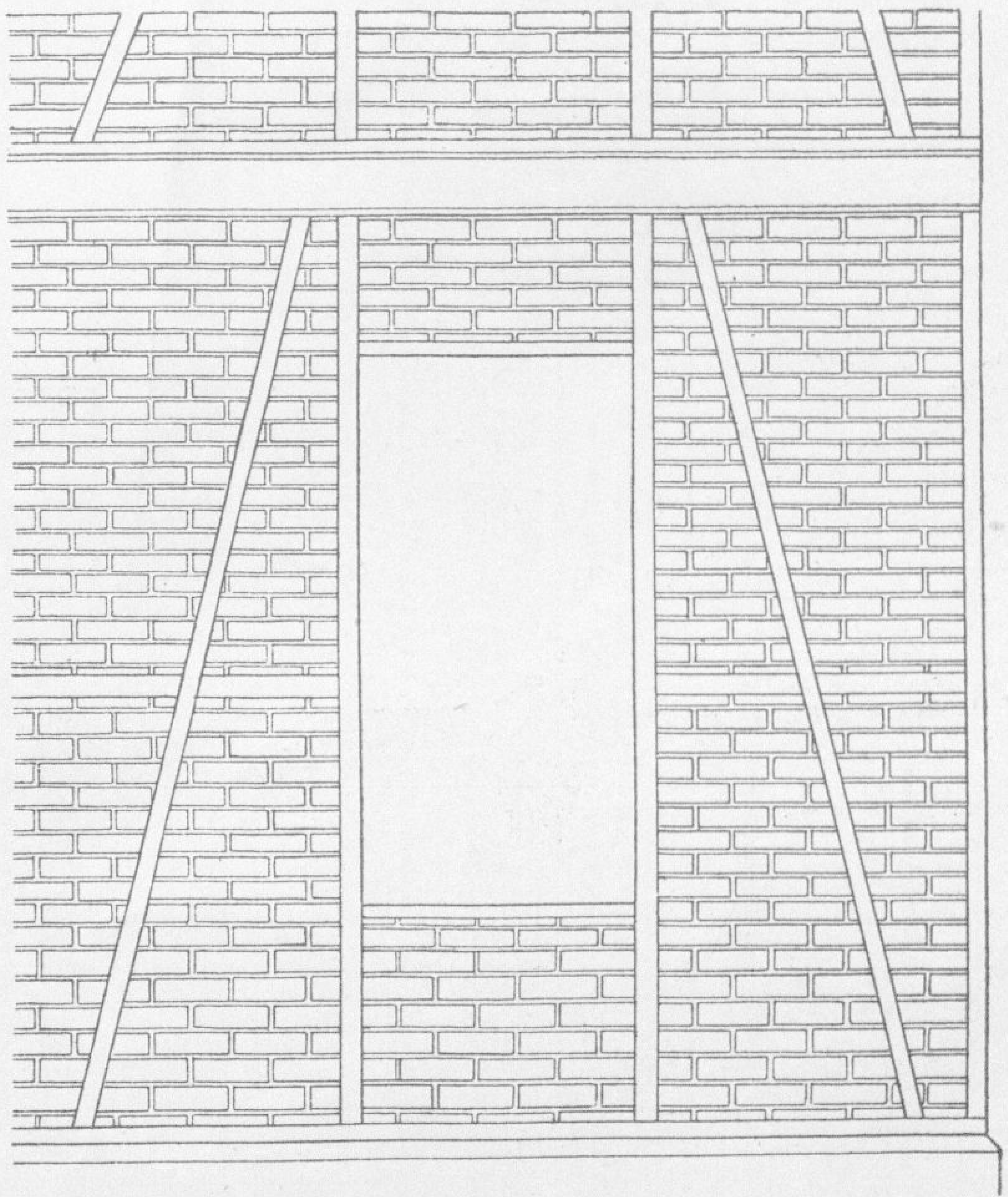
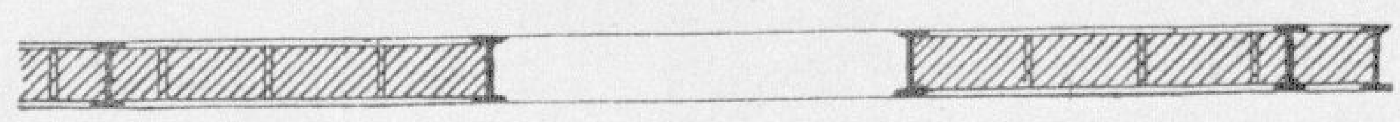


Fig. 435.



Fig. 436.



1/50 n. Gr.

Sehr abweichend von einem Holz-Fachwerkbau ist in seiner Erscheinung das von *J. Saulnier* in Noisiel auf vier Strompfeilern der Marne über dem Wasser errichtete Gebäude der Chocoladen-Fabrik von *Ménier* (Fig. 437 bis 444 [501]).

Die Umfassungswände des 58 m langen und 18 m tiefen, dreigeschossigen Gebäudes, so wie die in zwei Reihen gestellten inneren Stützen der Zwischendecken ruhen auf 72 cm hohen Blech-Kastenträgern. Die Langwände haben über jedem Strompfeiler in 2,12 m Abstand zwei und über der Mitte der freien Spannweite, in 4,24 m Abstand von den ersteren, je einen Ständer. Dieselben gehören nicht allein zum Gerippe der Wand, sondern haben auch die Kastenträger an ihren Enden zu unterstützen, welche die I-förmigen Balken der Zwischengebälke tragen. An den frei schwebenden Ecken ist ausser dem Eckständer noch ein Ständer angeordnet. Diese Ständer, so wie die Diagonalenkreuze sind aussen sichtbar (Fig. 437). Die Wände sind in verschiedenfarbigen Ziegeln hergestellt, und zwar in einer äusseren Schale aus Verblendsteinen von 11 cm Dicke in Flachschichten und einer inneren von 6 cm Dicke aus hochkantig verlegten Steinen. Beide Schalen sind durch besonders gebrannte Steine von 18 cm Breite, der Richtung der Diagonalen folgend, in Verbindung gebracht. Diese Binder sind grau, während die äusseren Steine sonst einen gelben Grundton bilden, von welchem sich die Umrahmungen der Fenster, die Sockelschichten, der obere Abschluss und einige andere Theile in lebhaften Farben, zum Theile in Email-Malereien, abheben (Fig. 438). Innen sind die Wände geputzt.

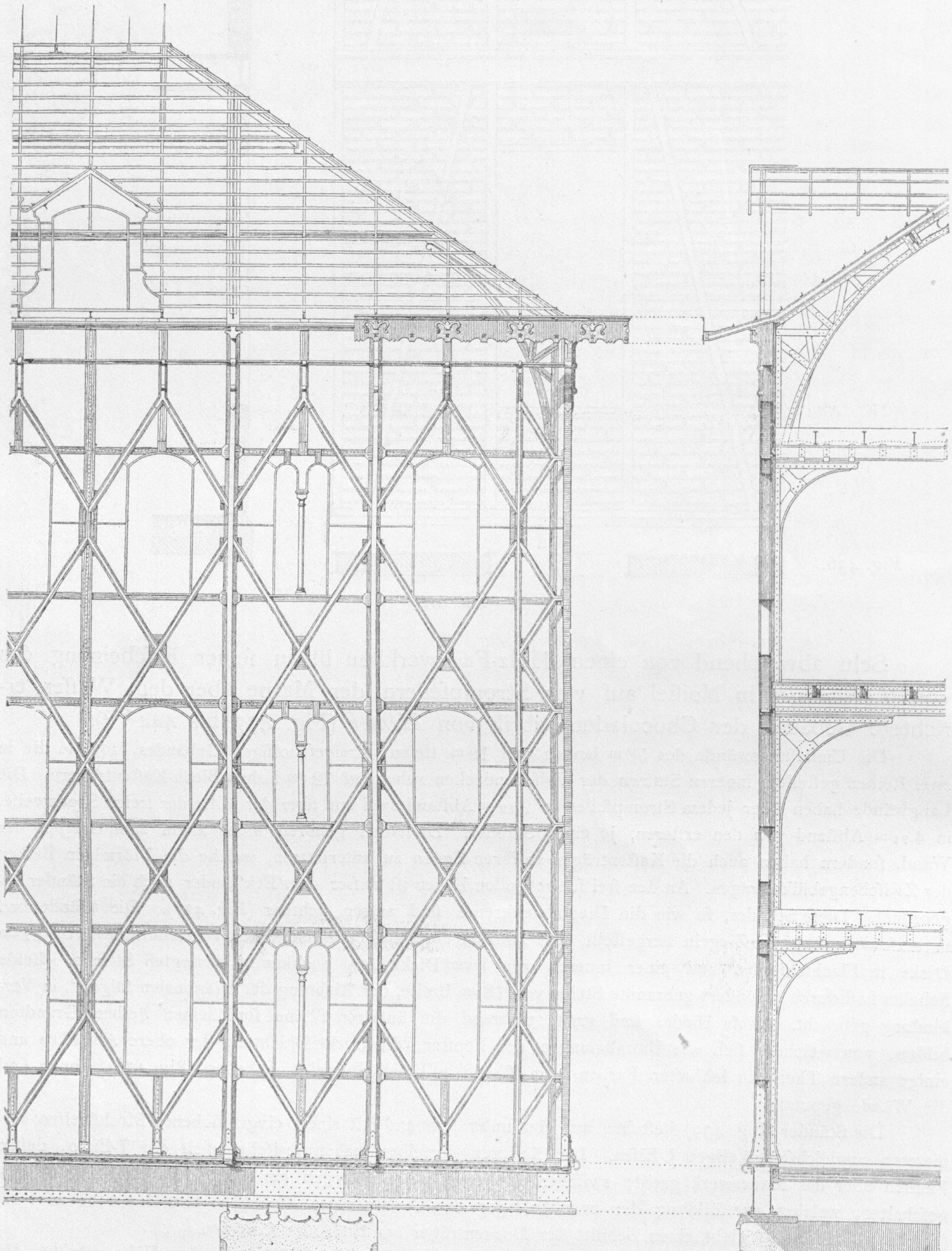
Die Ständer (Fig. 439) bestehen aus vier unter sich und mit einem eingeschobenen Blechstreifen vernieteten ungleichschenkeligen L-Eisen. Die äusseren derselben haben zwischen sich ein T-Eisen, dessen Flansch über das Mauerwerk greift; zwischen die inneren ist dagegen ein Flacheisen mit Rundstab eingeschaltet, welches zur Bildung der zum Auflager der Deckenträger dienenden Consolen verwendet ist (Fig. 437). Fig. 440 giebt einen Schnitt der Deckenträger am Ende der Consolen.

Die Diagonalen werden durch I-Eisen von ungleicher Flanschenbreite und 14 cm Höhe gebildet, die nur in der äusseren Mauerschale liegen. Sie sind mit den Ständern in der in Fig. 441 dargestellten Weise verbunden.

Die Fensteröffnungen sind mit [-Eisen umrahmt und mit den Diagonalen in Verbindung gebracht (Fig. 442). Ueber den Fenstern laufen innerhalb der inneren Mauerschale T-Eisen und in der Höhe der Fensterbänke Γ-Eisen hin (Fig. 442). Lothrechte T-Eisen sind an der Innenseite der Wand (Fig. 443)

501) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1874, Pl. 173; 1877, Pl. 451, 464.

Fig. 437.

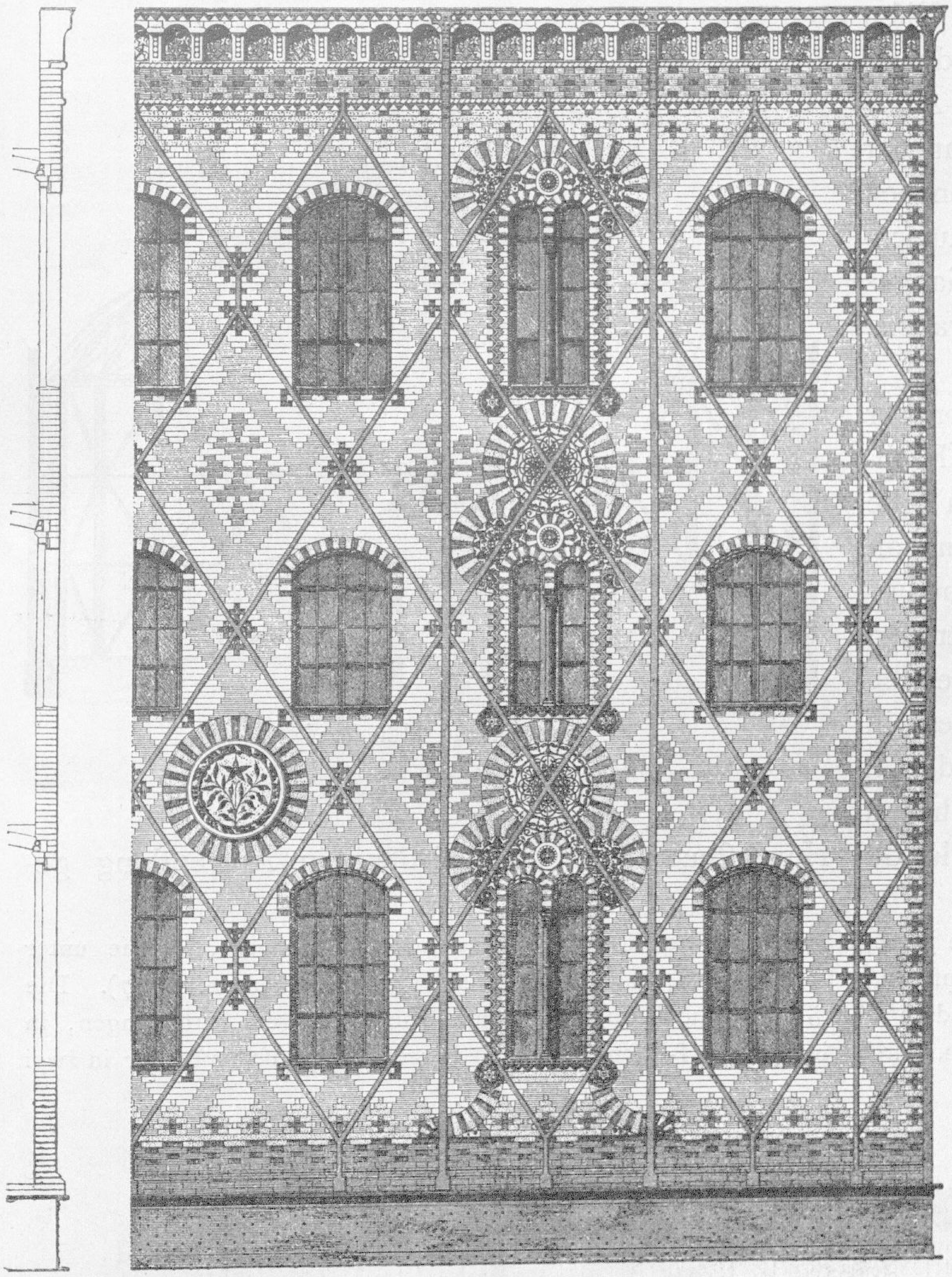


Ménier'sche Chocoladen-Fabrik zu Noisiel[501]).

Arch.: *Saulnier.*

ca. $^1/_{100}$ n. Gr

Fig. 438.

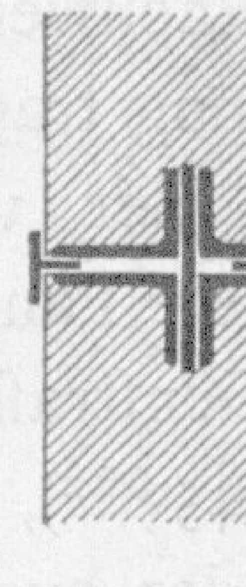


Ménier'sche Chocoladen-Fabrik zu Noisiel [501]).

Arch.: *Saulnier*.

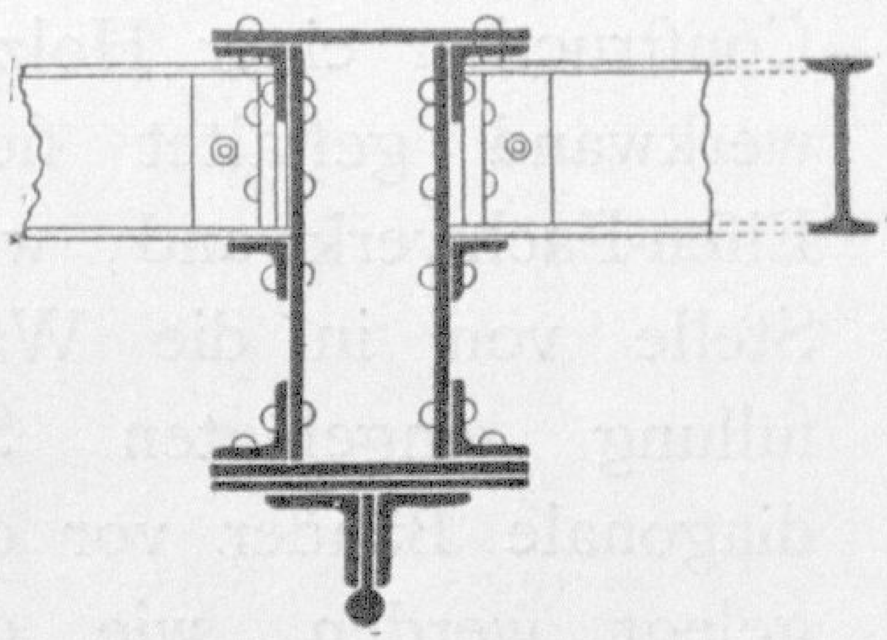
ca. 1/100 n. Gr.

Fig. 439.



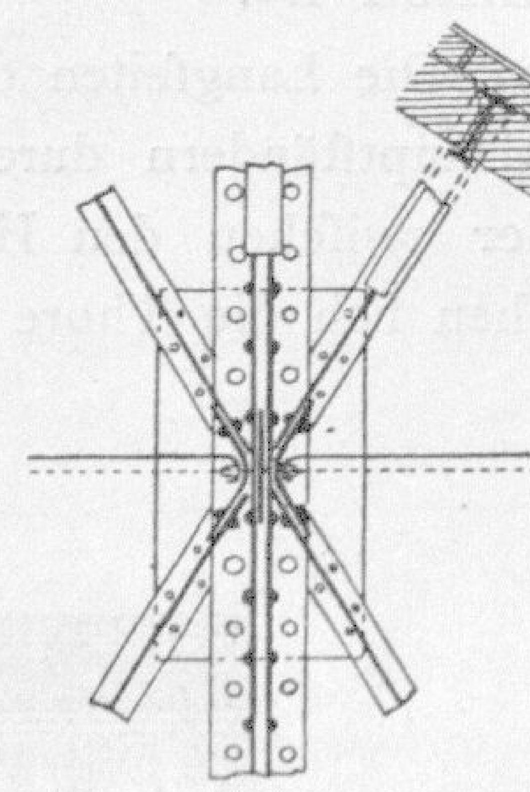
1/20 n. Gr.

Fig. 440.



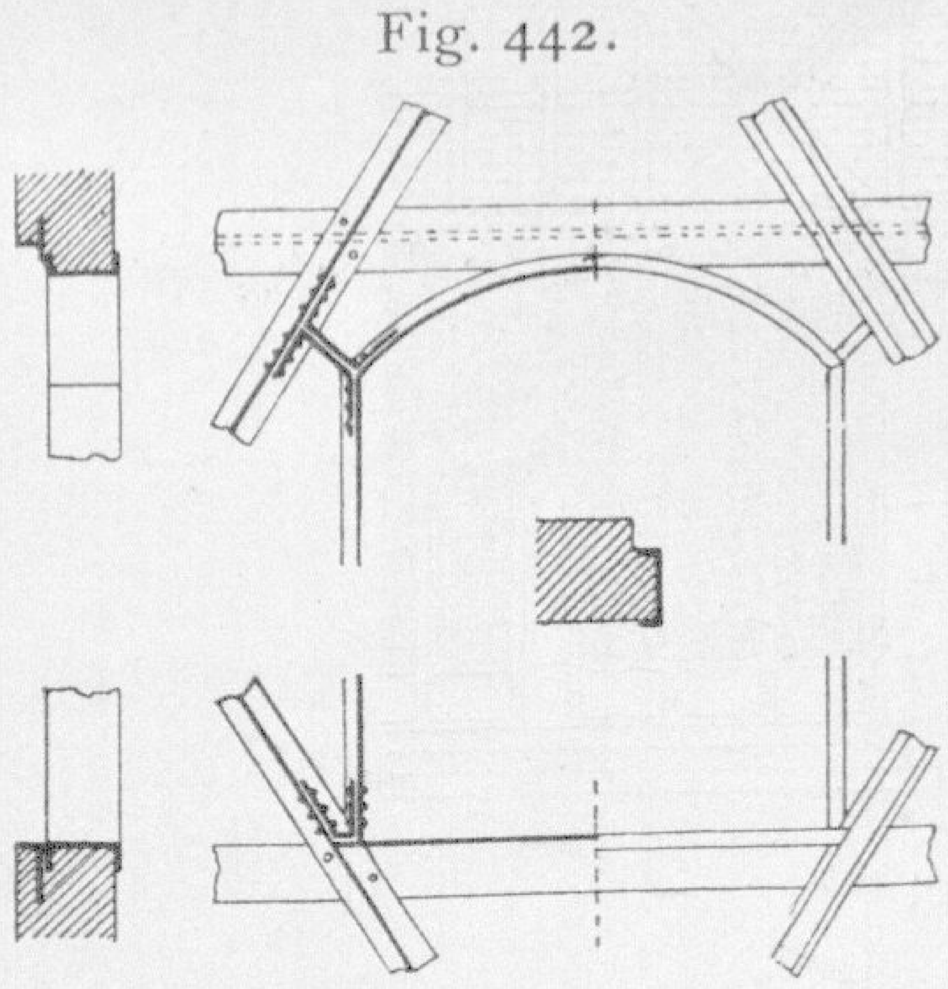
1/20 n. Gr.

Fig. 441.



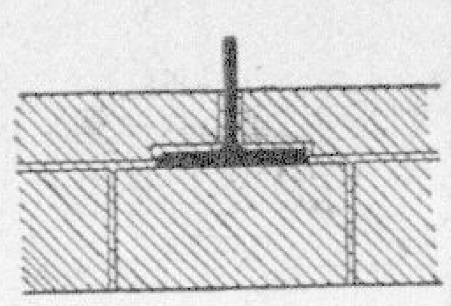
1/40 n. Gr.

Fig. 442.



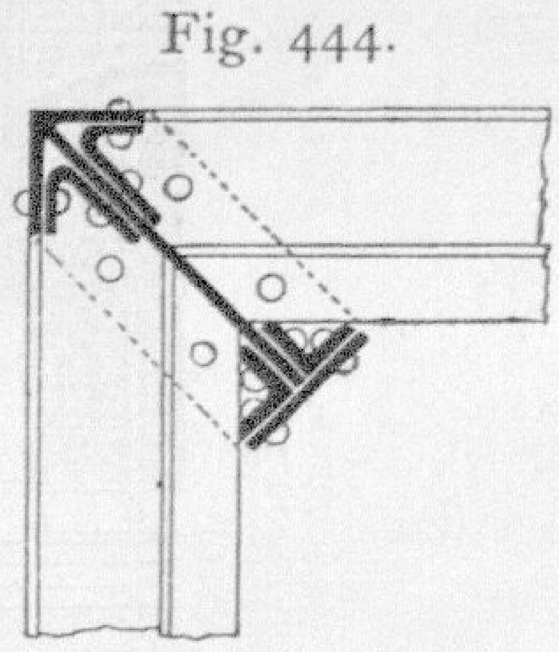
1/40 n. Gr.

Fig. 443.



1/20 n. Gr.

Fig. 444.



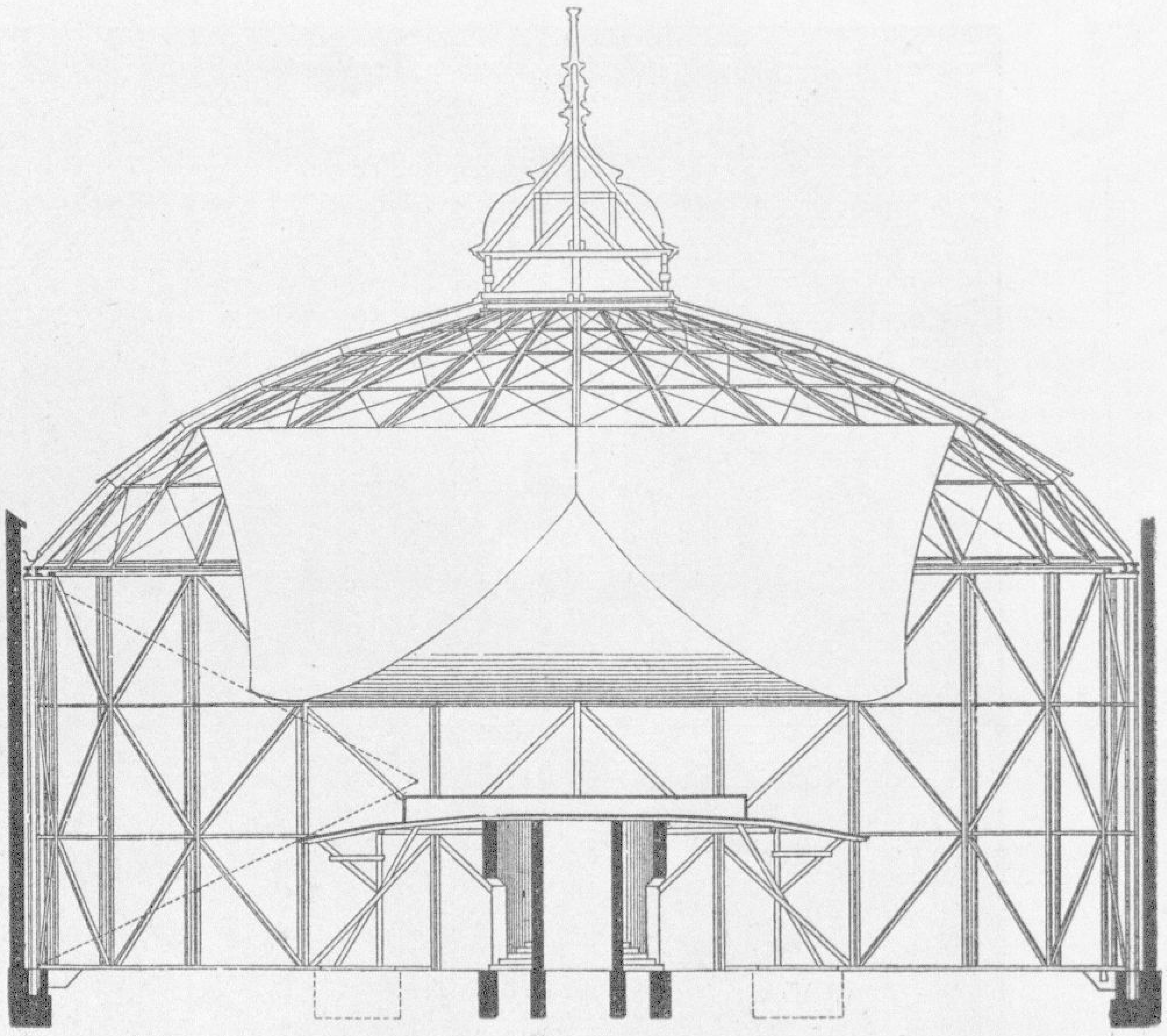
1/20 n. Gr.

auch zwischen den weiter von einander entfernten Ständern, als untergeordnete Zwischenständer, aufgestellt und an den Kreuzungspunkten der Diagonalen mit diesen mit Hilfe von Blechplatten verbunden.

Die diagonal gestellten Eckständer haben den in Fig. 444 wiedergegebenen Querschnitt.

Beifpiele von vollftändigem Eifen-Fachwerk in dem Eifen Rechnung tragender Anordnung zeigen der von *Seeftern-Pauly* errichtete Panorama-Bau an der Therefienftrafse zu München (Fig. 445 [502]), fo wie die Aufsenwand des ausgekragten Ganges eines Schulhaufes zu Levallois-Perret (Fig. 446 [503]).

Fig. 445.



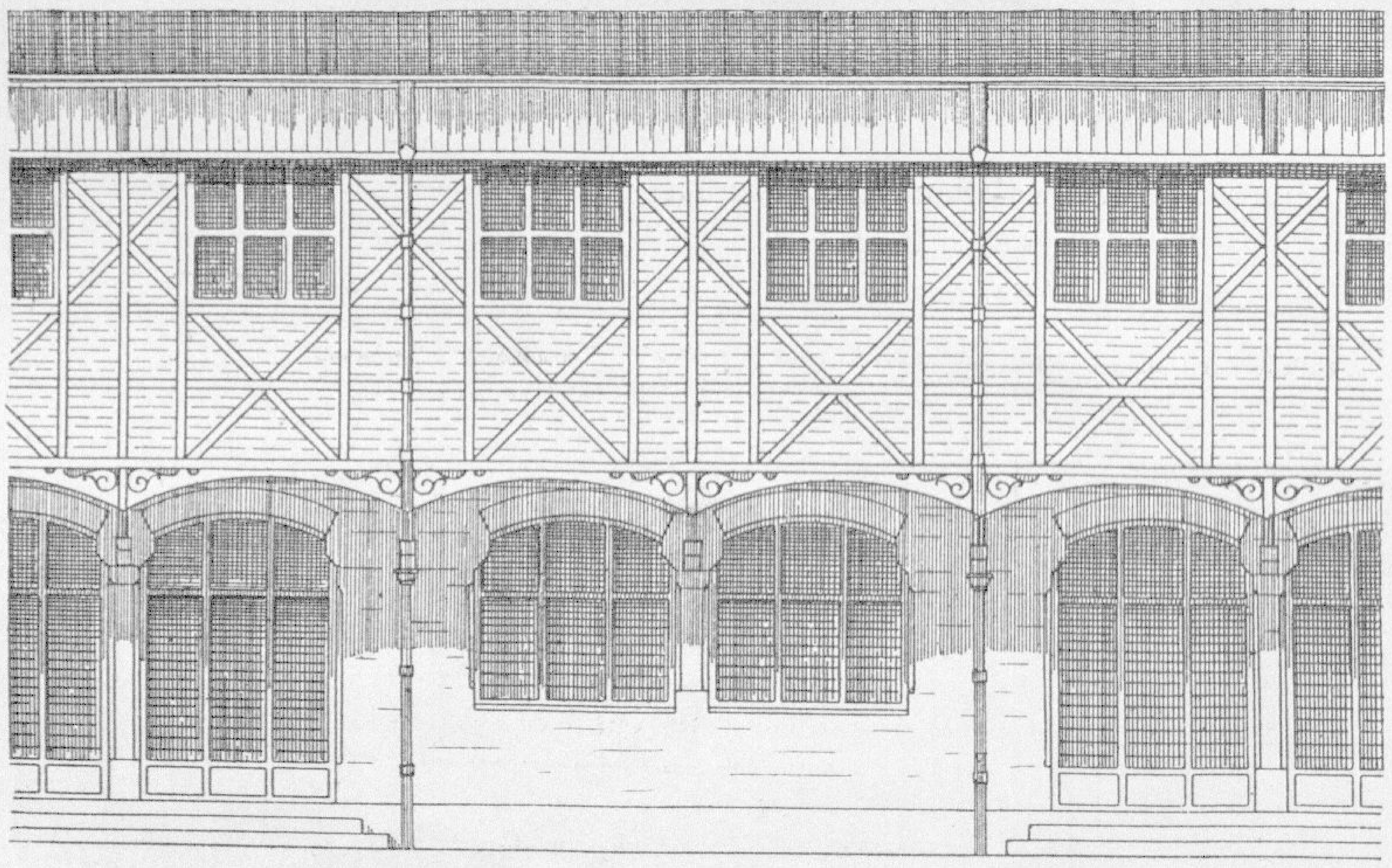
Panorama zu München [502]).

1/500 n. Gr.

Ganz abweichend von der Conftruction einer Holz-Fachwerkwand geftaltet fich die Eifen-Fachwerkwand, wenn an Stelle von in die Wandausfüllung eingefügten Streben diagonale Bänder vor diefelbe gelegt werden, wie dies in ausgedehnter Weife bei der in Fig. 447 bis 451 [504]) in Theilen dargeftellten Revifionshalle des Hauptfteueramtes zu Duisburg in Anwendung gekommen ift.

Die Langfeiten diefes im Jahre 1887 vollendeten Gebäudes ruhen auf Gitterträgern, welche unter den Hauptftändern durch Steinpfeiler geftützt werden, mit denen diefe verankert find (Fig. 447). Die Felder zwifchen den Hauptftändern find 5 m lang und find, mit Ausnahme derjenigen Abtheilungen, in welchen fich die Thore befinden, durch einfach aus T-Eifen (Fig. 450) hergeftellte Zwifchenftänder in zwei

Fig. 446.



Von einem Schulhaufe zu Levallois-Perret [503]).

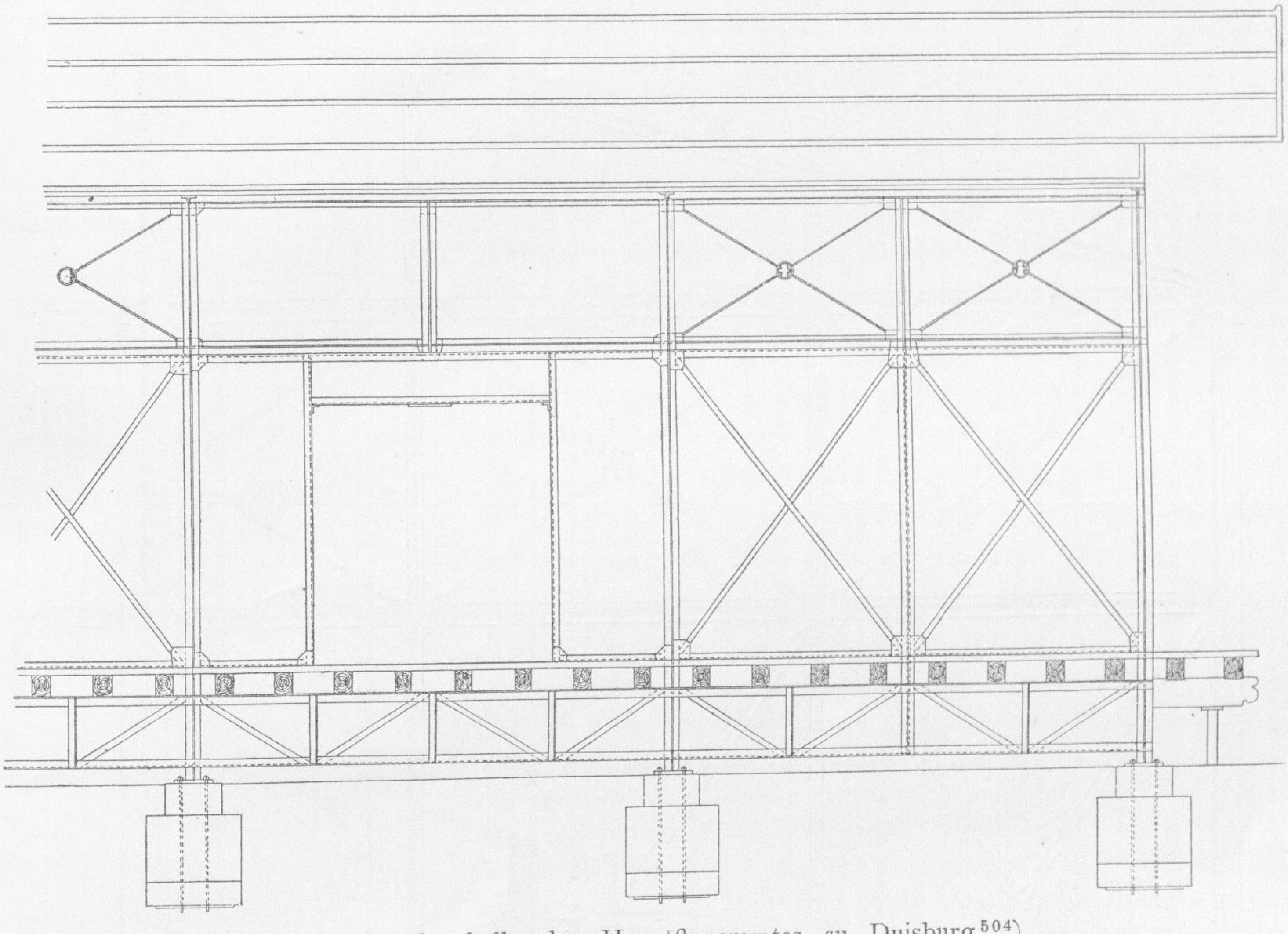
1/200 n. Gr.

502) Nach den vom Architekten freundlichft mitgetheilten Plänen.

503) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1883, Pl. 848.

504) Nach den freundlichft vom Erbauer, Herrn Regierungsbaumeifter *Offermann* in Berlin, zur Verfügung geftellten Plänen.

Fig. 447.

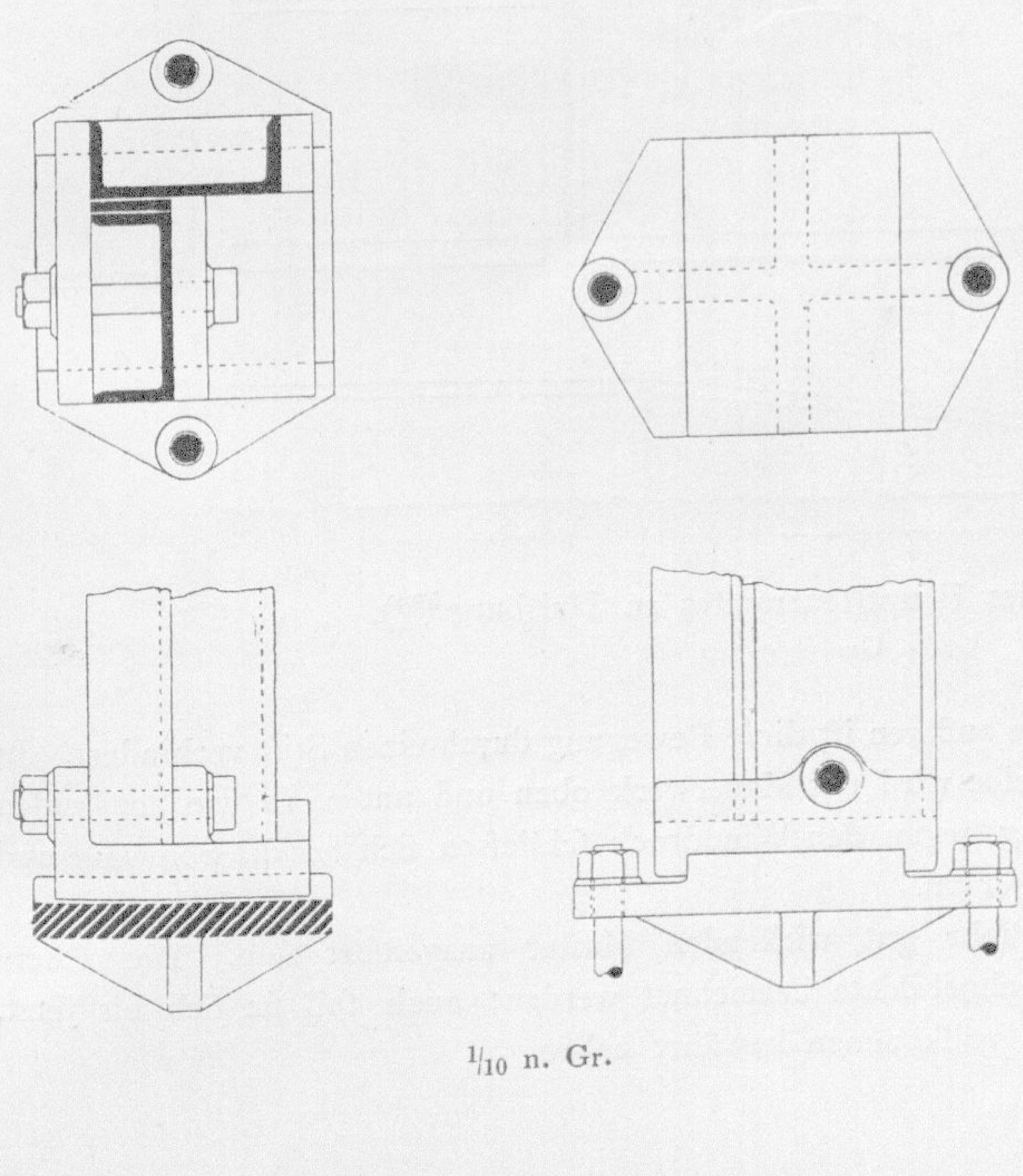


Von der Revifionshalle des Hauptfteueramtes zu Duisburg[504]).

$^{1}/_{100}$ n. Gr.

gleiche Hälften getheilt. Auf den Gitterträgern ruhen die Lagerhölzer der Fufsbodendielung, und über diefer bilden zwei L-Eifen die Schwelle der $^{1}/_{2}$ Stein ftark aus Backfteinen hergeftellten Wände, welche der Höhe nach durch einen aus [-Eifen gebildeten Riegel in ungleiche Theile getrennt find. Die unteren, höheren Felder haben auf beiden Wandfeiten fich kreuzende diagonale Bänder, die oberen dagegen nur auf der inneren Seite Zugftangen mit Spannringen (Fig. 450). Diefe oberen Felder beginnen und endigen mit wagrechten Winkeleifen. Die Hauptftänder bilden mit den Dachbindern zufammen Dreigelenkträger und find nach der Mitte hin durch zwifchen [- und L-Eifen eingelegte Blechplatten verftärkt. Sie find unter den Gelenkbolzen abgerundet, fo dafs auf den Unterlagsplatten eine pendelnde Bewegung möglich ift (Fig. 451).

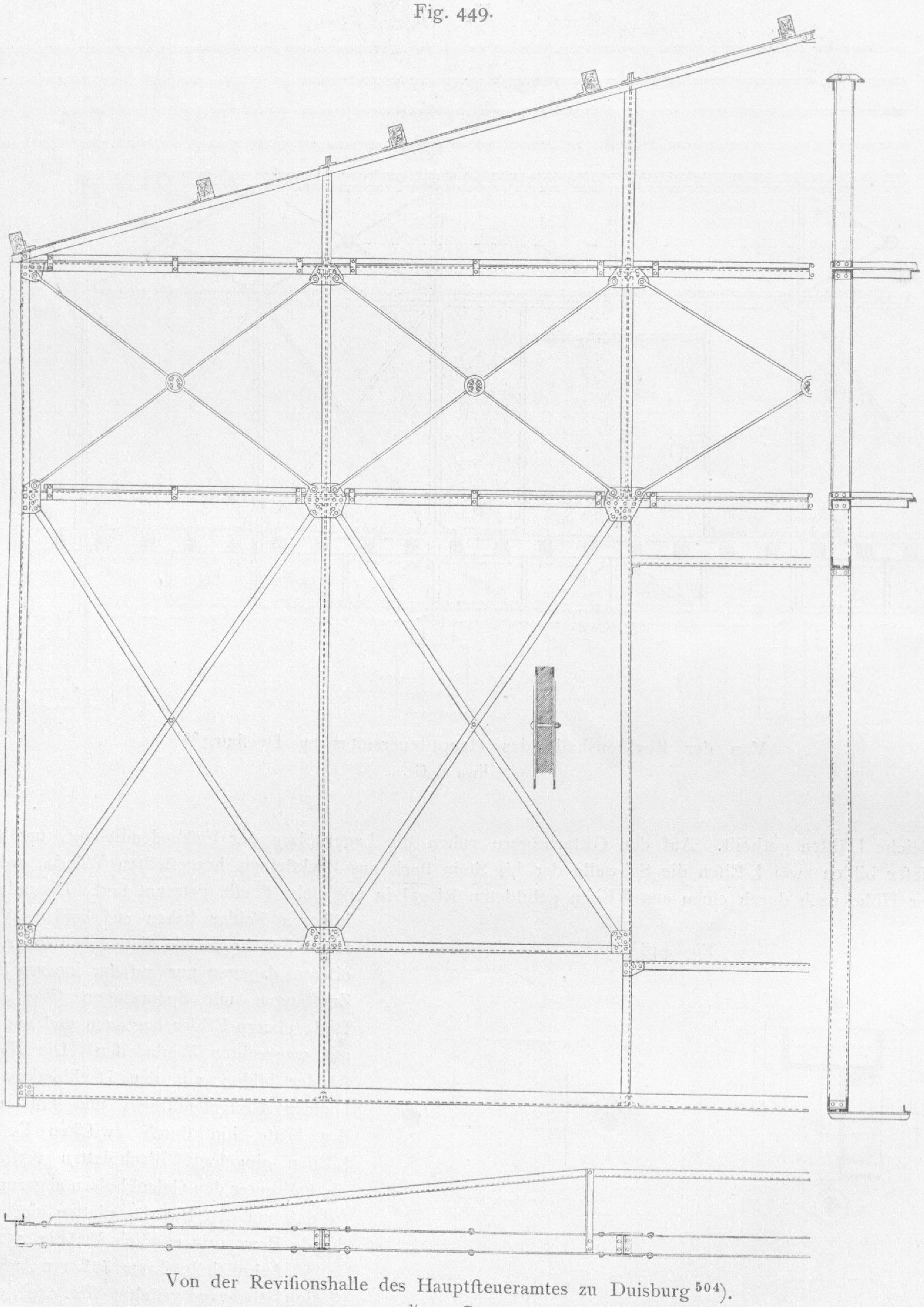
Fig. 448[504]).



$^{1}/_{10}$ n. Gr.

Aehnlich in ihrem äufseren Anfehen ift die Giebelwand geftaltet (Fig. 449); doch find in derfelben alle Ständer gleichartig aus I-Eifen gebildet, mit Ausnahme der Eckftänder, welche aus zwei [-Eifen beftehen. Diefe letzteren find durch einen Schraubenbolzen mit einer gufseifernen Platte feft verbunden, welche bei dem einen Eckftänder fich, entfprechend der Ausdehnung durch die Wärme, auf der Unter-

Fig. 449.



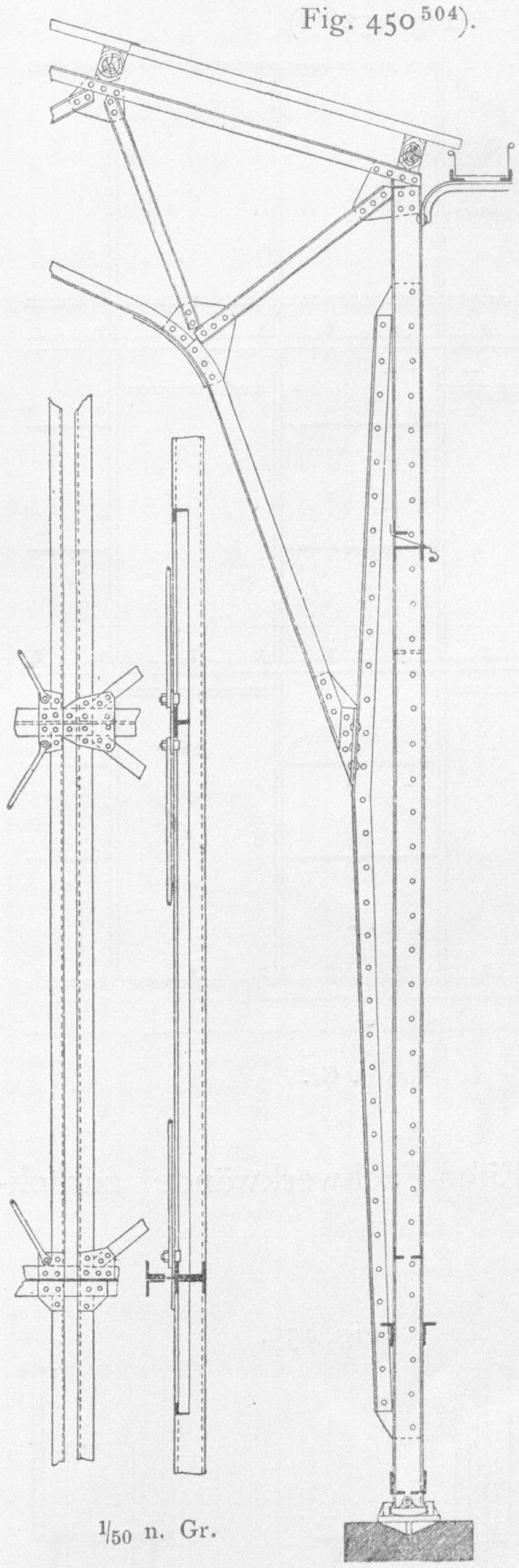
Von der Revifionshalle des Hauptfteueramtes zu Duisburg [504]).

1/50 n. Gr.

lagsplatte verfchieben kann (Fig. 448); bei dem anderen ift diefe Bewegung durch einen Stift verhindert. In der zweiten mit Diagonalen verfehenen Felderreihe wird das Mauerwerk oben und unten, fo wie auf beiden Seiten durch Flacheifen gefafst. Zur Verfteifung gegen den Winddruck fchliefsen fich an die Schwelle und die beiden Rahmen wagrecht gelegte Windträger an.

Die Wandausmauerung foll in einem fehr gut wirkenden Mufter ausgeführt fein. Die Eifen-Conftruction mufs als eine fehr fachgemäfs durchgebildete bezeichnet werden; auch foll fie fich bis jetzt, trotz der überftarken Benutzung des Gebäudes, vollkommen bewährt haben.

Fig. 450 [504]).



1/50 n. Gr.

Dieſelbe Anordnung von diagonalen Bändern iſt für einzelne Wandfelder bei dem Moorbäderbereitungs-Gebäude in Bad Elſter angewendet worden.

Dieſes Gebäude wurde in Eiſen-Fachwerk ausgeführt, weil es im Winter und auf Moorboden hergeſtellt werden muſſte und Holz nicht angewendet werden durfte. Es iſt im Lichten $18{,}63$ m lang und $10{,}73$ m tief; das Untergeſchoſs iſt $5{,}15$ m im Lichten, das ganze Gebäude $10{,}65$ m bis zum Scheitel des Wellblechdaches hoch. Das Eiſen-Fachwerk erhebt ſich auf einem $0{,}5$ m hohen, auf Beton gegründeten Granitſockel und beſteht aus ⊔- und I-Eiſen mit ½ Stein ſtarker Ausmauerung. An der hinteren Seite iſt das Eiſenwerk unverhüllt; an der Vorderſeite hat es dagegen eine einfache Eiſenguſsverkleidung erhalten [505]).

Bei der unvollſtändigen Eiſen-Fachwerkwand ſieht man von der Anwendung von Streben oder Bändern ab. 219. Unvollſtändige Eiſen-Fachwerkwand.

Fig. 452 bis 455 zeigen eine ältere Ausführung dieſer Art [506]).

Auf der Sockelmauer liegt eine Schwelle aus Flacheiſen (140 mm breit, 10 mm ſtark), auf welcher die Ständer mit Winkellaſchen (Fig. 453) befeſtigt ſind. An den Ecken gehen die nach Fig. 454 aus zwei I- und einem L-Eiſen zuſammengeſetzten Ständer durch die ganze Höhe des zweiſtöckigen Gebäudes durch. Die Zwiſchenſtänder haben nur ein Stockwerk Höhe; ſie beſtehen aus I-Eiſen von 120 mm Höhe und 45 mm Breite und ſind zwiſchen den aus zwei I-Eiſen von 80 mm Höhe gebildeten Rahmen hindurch mit Laſchen verbunden (Fig. 455). Die Rahmen ſind an ihren Enden an den Eckſtändern befeſtigt und haben die aus I-Eiſen beſtehenden Gebälke zu tragen. Die 50 cm hohe Knieſtockwand des Daches hat ebenfalls kurze Ständer von 80 mm hohen I-Eiſen, welche oben durch ein flach gelegtes I-Eiſen von gleichen Maſsen verbunden ſind. Eben ſolche dienen zum oberen Abſchluſs der Thür- und Fenſteröffnungen. In den nicht von Oeffnungen durchbrochenen Wandflächen ſind zur Verriegelung dienende wagrechte Zugbänder, aus je zwei Quadrateiſen von 10 mm Stärke beſtehend, angeordnet. In ähnlicher Weiſe, wie die Umfaſſungswände, ſind auch die Scheidewände geſtaltet.

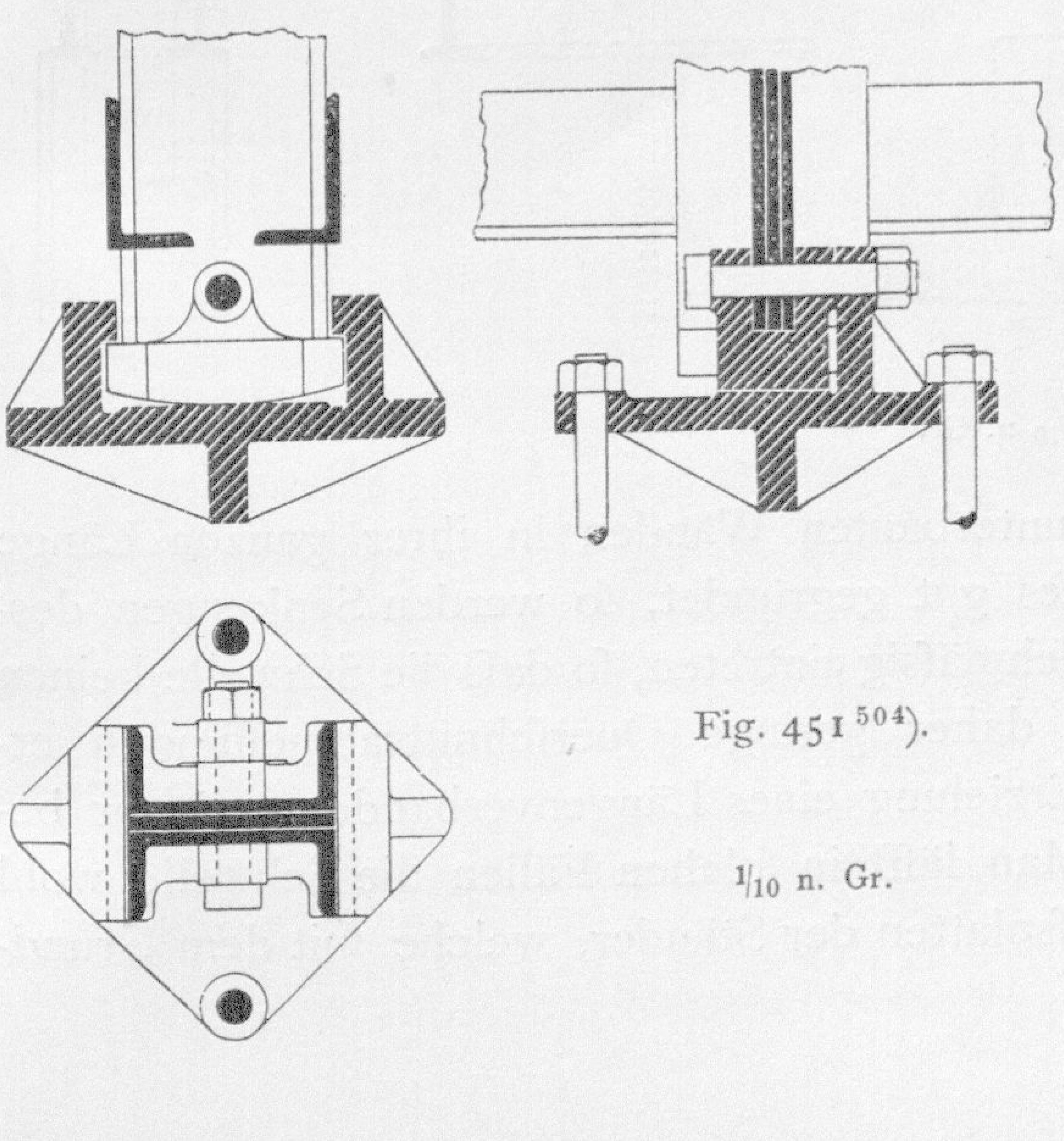


Fig. 451 [504]).

1/10 n. Gr.

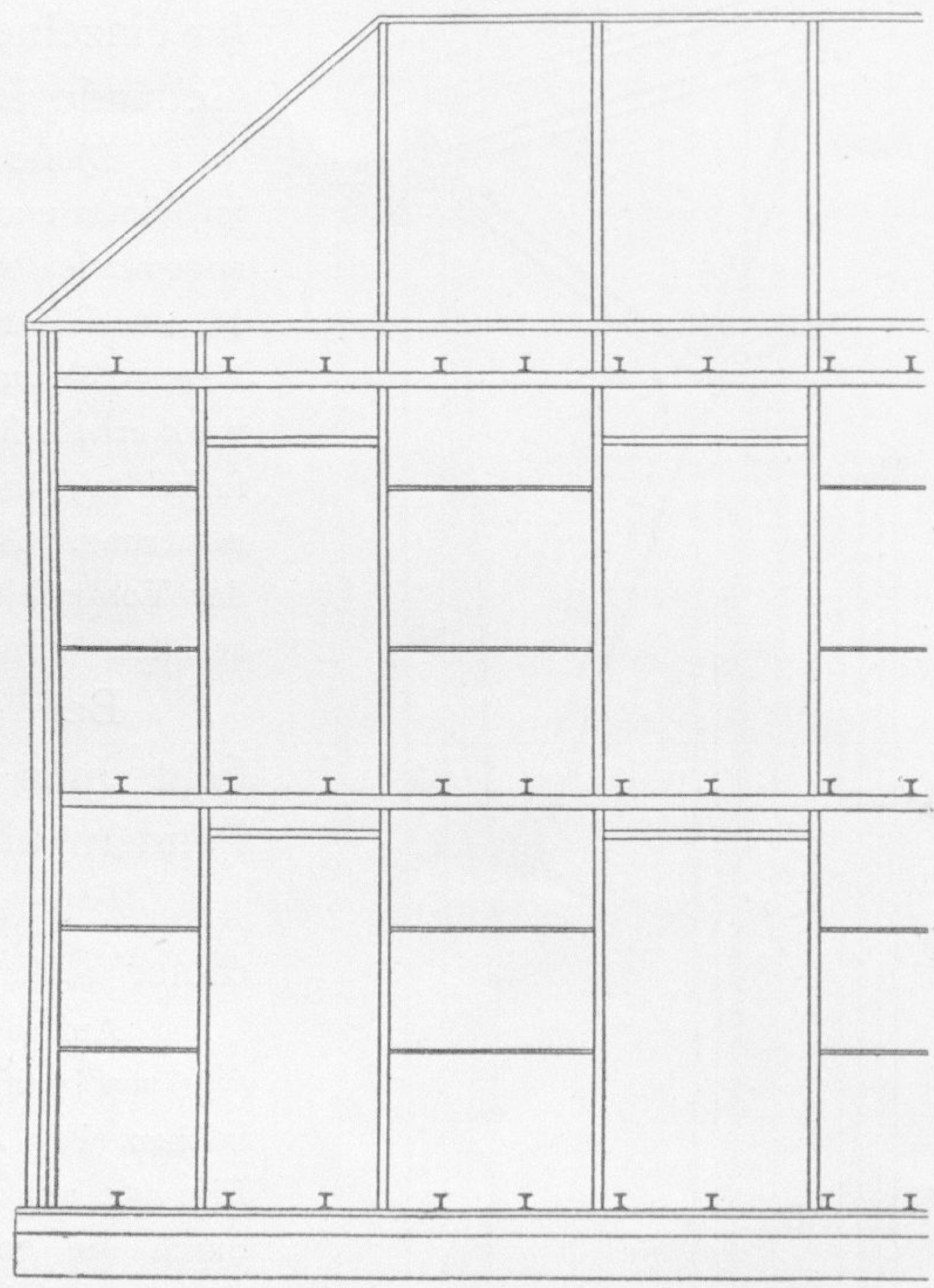
Die beim Beiſpiel in Fig. 452 zur Anwendung gekommenen Verbindungen müſſen als unzureichend bezeichnet werden und können den Mangel an Streben nicht erſetzen. Wie dieſelben beſſer hergeſtellt werden können, wird ſpäter gezeigt werden.

Die Anwendung der unvollſtändigen Eiſen-Fachwerkwände iſt zwar hauptſächlich der bequemeren

505) Nach Mittheilungen des Erbauers, Herrn Landbaumeiſter *Waldow* in Dresden, in: Deutſche Bauz. 1886, S. 313.

506) Nach: ROMBERG's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1873, S. 113.

Fig. 452[506]).



$^1/_{100}$ n. Gr.

Ausfüllung der Gefache und der leichteren formalen Behandlung wegen eine häufigere, als die der vollſtändigen; ſie kommt aber oft auch dann vor, wenn gröſsere Theile der Wandflächen zu verglaſen ſind (ſo bei Ausſtellungsgebäuden, Markthallen u. ſ. w.). Man ſucht hier oft der Conſtruction durch Anordnung einzelner beſonders ſteif und feſt geſtalteter Ständer mehr Sicherheit zu geben, ſo daſs man ein Syſtem von Haupt- und Zwiſchenſtändern erhält. So ſind übrigens auch in Fig. 452 die Eckſtänder als Hauptſtänder behandelt. Die Anwendung eines ſolchen Syſtemes kann aber auch durch die Rückſicht auf die Anordnung der Dachbinder oder der Hauptträger von Zwiſchengebälken gerechtfertigt ſein, wie das Beiſpiel des Fabrikgebäudes von Noiſiel (Fig. 437, S. 260) zeigte. Auf die Anordnung von Haupt- und Zwiſchenſtändern wird bei der nunmehr vorzunehmenden Beſprechung der Einzeltheile der Eiſen-Fachwerkwände zurückzukommen ſein.

Fig. 453.

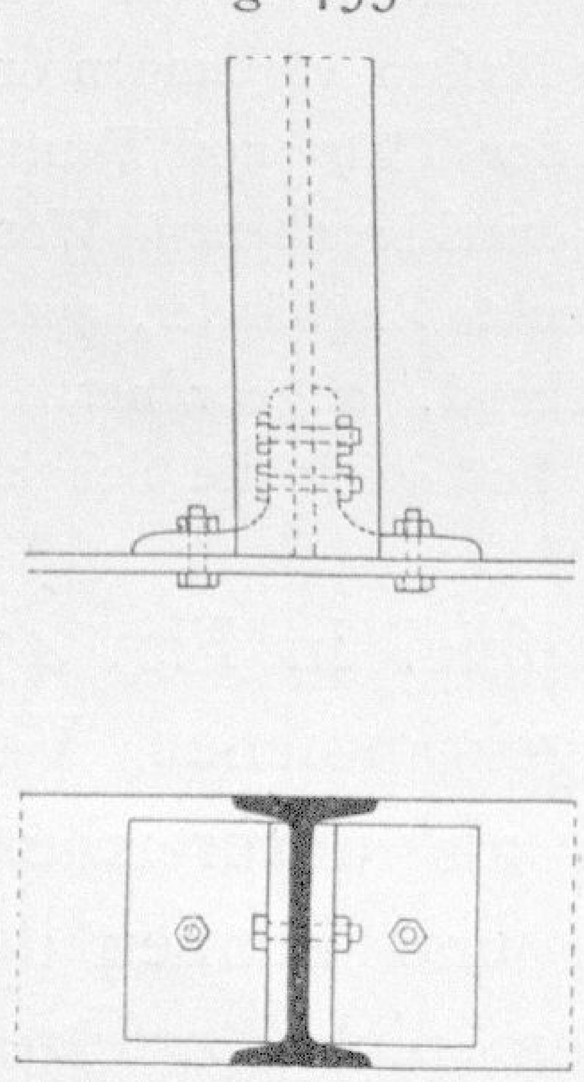


Fig. 454.

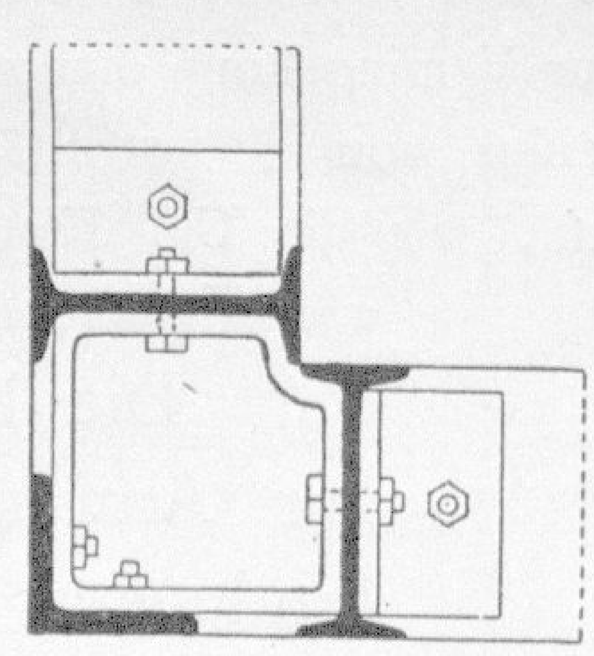
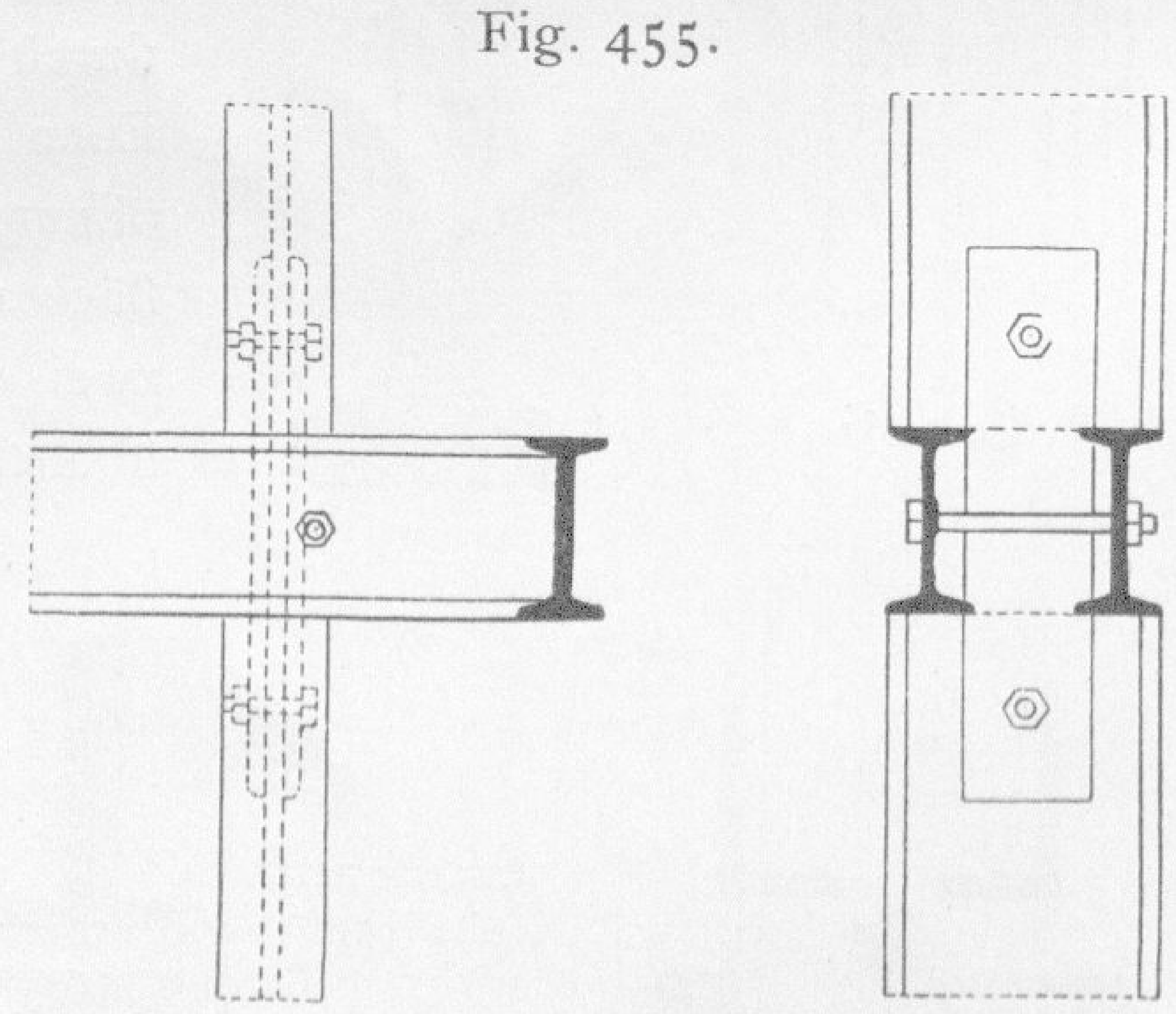


Fig. 455.



$^1/_{10}$ n. Gr.

220. Schwelle.

Die Schwelle ruht bei den ganz unterbauten Wänden in ihrer ganzen Länge auf dem Sockelmauerwerk auf. Iſt dieſes gut gegründet, ſo werden Senkungen desſelben nur in geringem Umfange und gleichmäſsig eintreten, ſo daſs die Schwelle keinen Biegungsſpannungen ausgeſetzt iſt und daher geringe Querſchnittsabmeſſungen erhalten kann. Sie dient dann nur zur Erzielung eines Längenverbandes und zur bequemen Befeſtigung der Ständerfüſse. Man läſſt in ſolchen Fällen die Schwelle wohl auch ganz weg und erſetzt ſie durch Fuſsplatten der Ständer, welche mit dem Grundmauerwerk mitunter verankert werden.

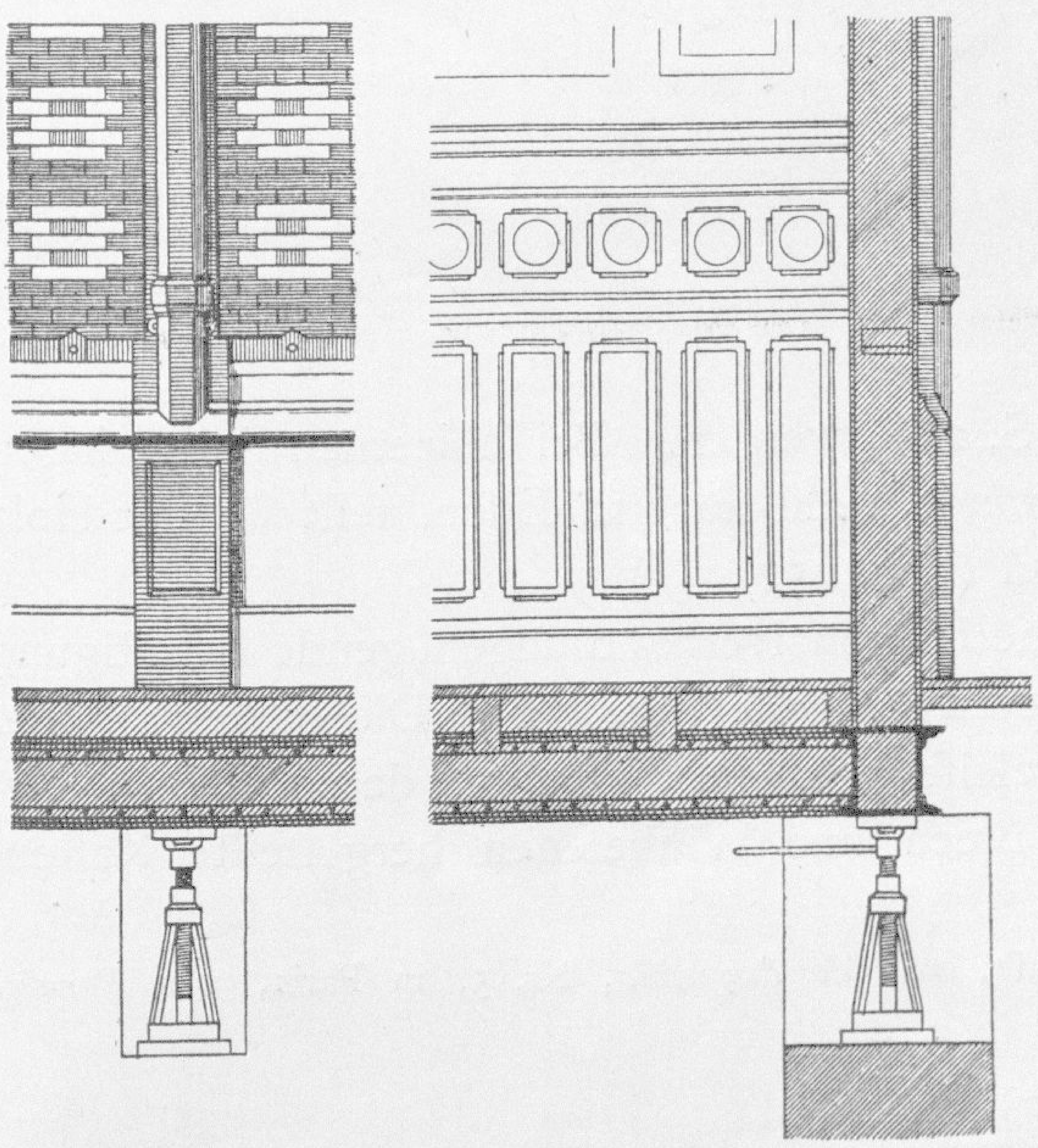
So ſind die Grundplatten der 15 m hohen eiſernen Eckſtänder des Sedan-Panorama auf dem Alexanderplatz in Berlin durch 2 m lange eiſerne Bolzen mit dem Mauerwerk verankert[507]).

Eine umſtändliche Verankerung der Ständer machte ſich beſonderer Verhältniſſe halber bei den Ständern der Eiſen-Fachwerkwände mehrerer Halteſtellen der Berliner Stadtbahn nothwendig[508]).

Zumeiſt muſs man aber auf nicht ganz gleichmäſsiges Setzen der Grundmauern rechnen, ſo daſs dann die Anwendung eines Flacheiſens für die Schwelle, wie in Beiſpiel Fig. 452, nicht genügen kann.

Sehr häufig bedient man ſich für die Schwelle flach gelegter ⊏-Eiſen, deren Flanſche das Füllmauerwerk umfaſſen; auch L-Eiſen kommen in Anwendung, desgl. flach gelegte I-Eiſen, wenn ſie auf Eiſen, z. B. von Gebälketrägern, gelagert werden können. Muſs die Schwelle, wegen zu erwartender Beanſpruchung auf Durchbiegen oder wegen nur theilweiſer Unterſtützung, tragfähiger werden, ſo verwendet man hochkantig geſtellte I-Eiſen oder aus Blech- und Winkeleiſen hergeſtellte I- oder Kaſtenträger.

Fig. 456[509]).



1/50 n. Gr.

Letztere kamen bei dem ſchon beſprochenen *Ménier*'ſchen Fabrikgebäude zu Noiſiel in Anwendung. Kaſten- und I-förmige Blechträger wurden auch beim Bahnhofsgebäude zu Saint-Étienne benutzt. Dieſes muſste auf einem von ausgebeuteten Kohlenbergwerken unterwühlten Gelände errichtet werden und war daher vorausſichtlich gröſseren Senkungen ausgeſetzt. Um die Wirkungen derſelben eintretenden Falles wieder beſeitigen zu können, ſind in ausgeſparten Niſchen der Grundmauern unter den Wandſtändern Erdwinden angebracht (Fig. 456[509]). Sie kamen bald nach Vollendung des Gebäudes in Gebrauch. Die eine Hälfte desſelben hatte ſich im Mittel um 25 cm, die andere auf einer Seite um 21 cm gegen 2 cm auf der gegenüber liegenden geſenkt. Ohne Unterbrechung des Dienſtes und ohne irgend einen Schaden für die Wandbekleidungen und Decken konnte das 120 m lange Gebäude wieder in ſeine frühere Höhenlage gebracht werden.

Zu demſelben Zwecke wurden Erdwinden ſchon früher (1878) von *Kunhenn* in Eſſen angewendet. Sie wirken auf über Pfeiler gelegte ſich kreuzende I-Eiſen, über welchen erſt die ⊏-förmige Wandſchwelle folgt[510]).

Als man ſich noch ängſtlich an das Vorbild der Holz-Fachwerkbauten anſchloſs, ordnete man auch in den oberen Stockwerken Schwellen an. Solche ſind aber meiſt zu entbehren und können durch die Wandrahmen erſetzt werden, wie dies ja ſelbſt bei Holz-Fachwerkwänden oft geſchieht.

Zweckmäſsig dürfte für gewöhnlich die Verankerung der Schwelle mit dem Sockelmauerwerk ſein.

Zur Bildung der Wandrahmen verwendet man vorzugsweiſe einfache oder doppelte I-Eiſen, insbeſondere wenn ſie die Auflager für die Deckenbalken mit zu bieten haben. Dieſe können entweder an ihren Seiten befeſtigt (vergl. Fig. 435, 221. Rahmen.

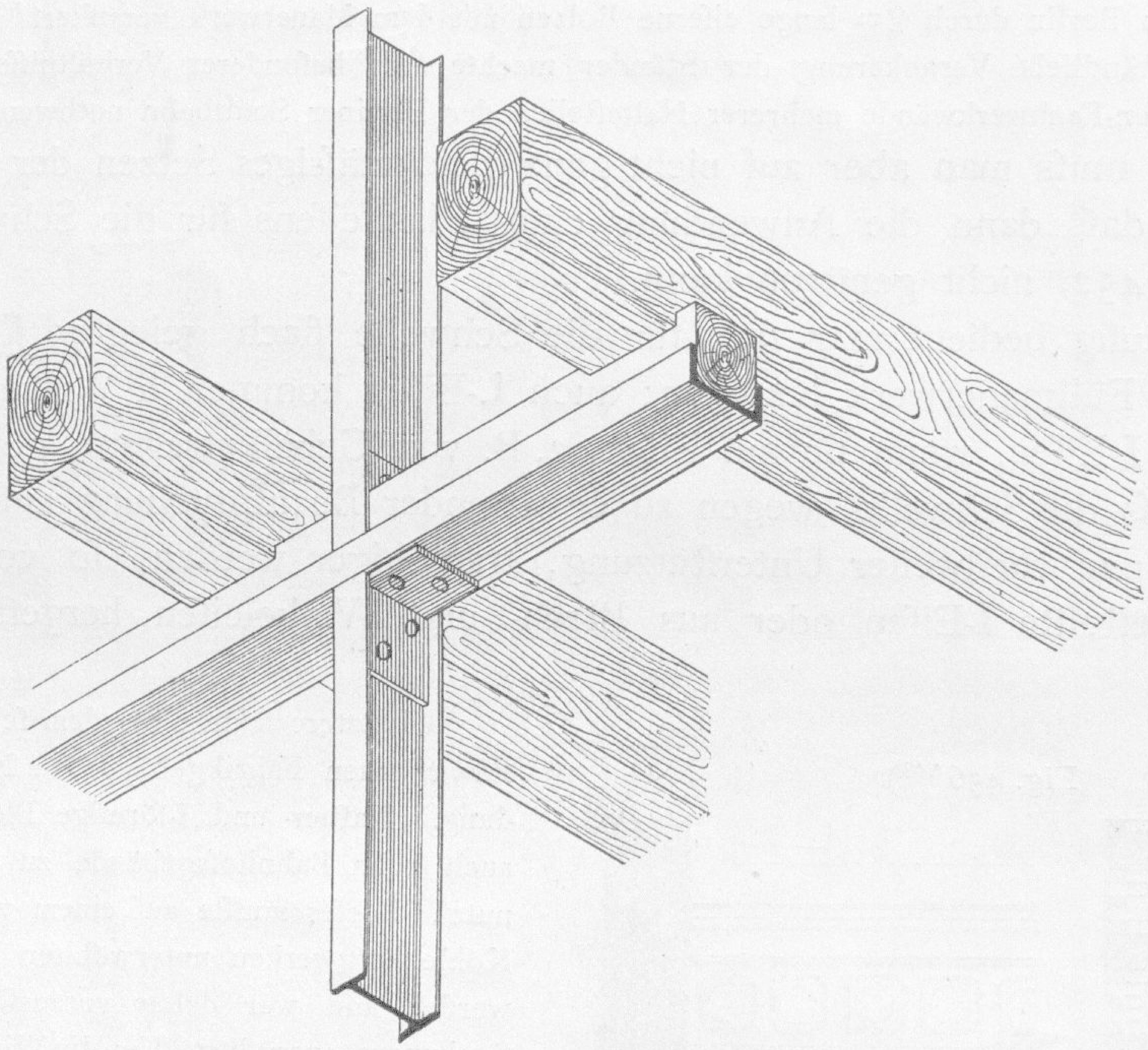
507) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 114.

508) Vergl. Theil III, Bd. 1 (S. 183) dieſes »Handbuches« — ſo wie Zeitſchr. f. Bauw. 1885, S. 464 u. Taf. 13.

509) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1886, S. 103 u. Pl. 1109.

510) Vergl. Theil III, Bd. 6 (S. 112) dieſes »Handbuches«.

Fig. 457.



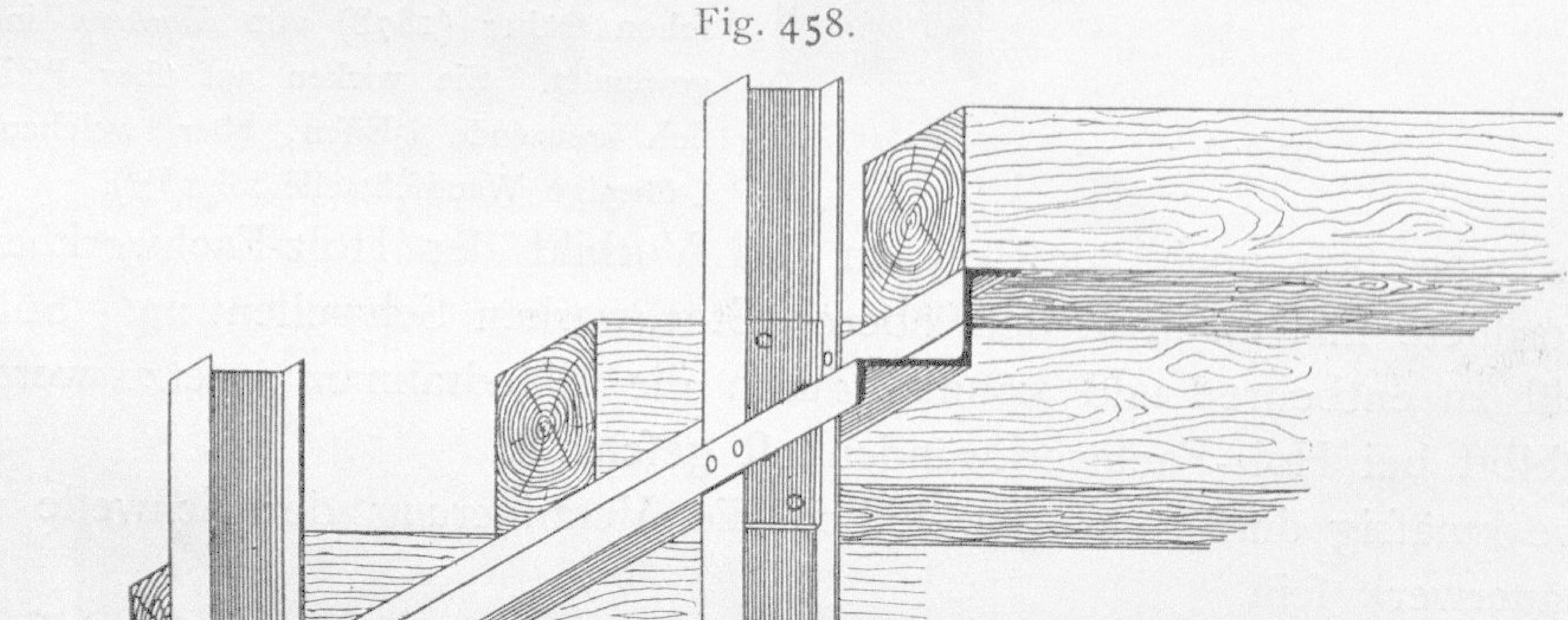
1/20 n. Gr.

S. 259) oder über fie gelegt (Fig. 452, S. 266) werden. Bei hölzernen Balkenlagen verwendet man zum Rahmen der Mittelwände wohl auch ⊔-Eifen, füllt fie mit Holz aus und kämmt auf diefes die Balken auf (Fig. 457).

Recht bequem für die allerdings ohne Diagonalverband ungenügende Befeftigung der Ständer find die aus Z-Eifen gebildeten Rahmen (Fig. 458). Die Balken müffen hierbei an Umfaffungswänden auf Winkeleifen gelagert werden, deren fichere Befeftigung aber fchwierig ift. Auch aus Blech und Winkeleifen hergeftellte Kaftenträger kommen in Anwendung.

So bei dem fpäter zu befprechenden Haufe, *rue de l'aqueduc*, Nr. 5, in Paris, von *Paraire & Englebert.*

Fig. 458.



1/20 n. Gr.

Fig. 459.

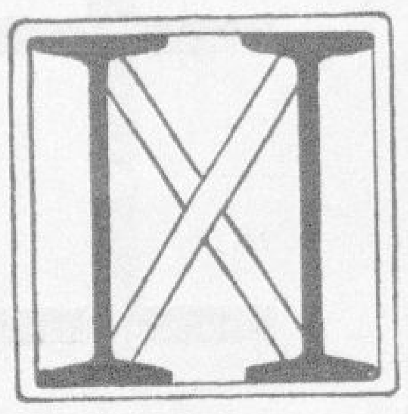
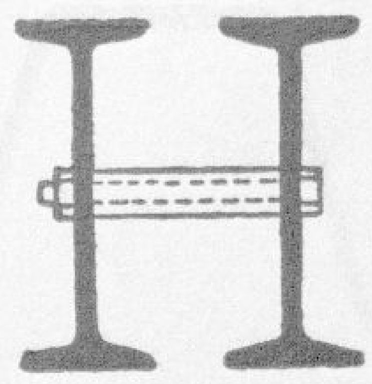


Fig. 460.

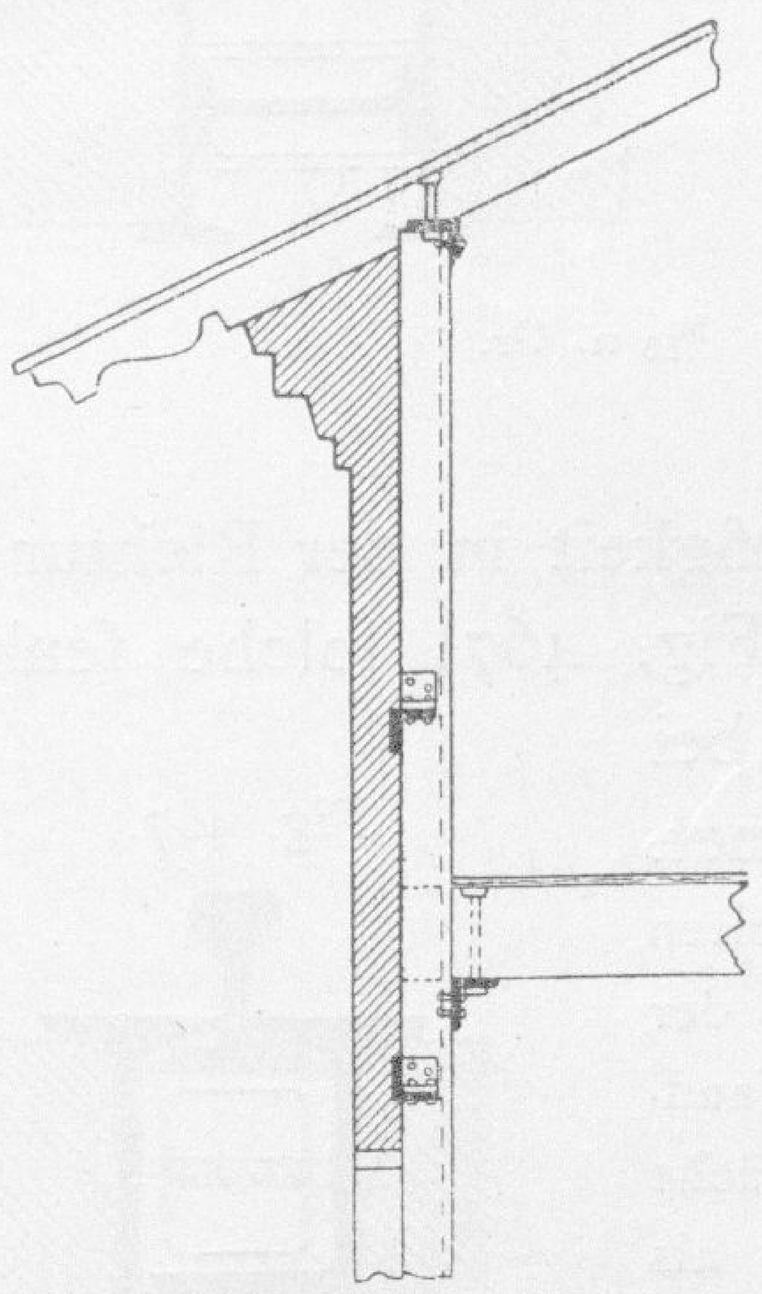


$^{1}/_{10}$ n. Gr.

Doppelte **I**-Eiſen können durch umgelegte Bänder und zwiſchengeſtemmte Kreuzſpreizen verſteift werden (Fig. 459). Zur Verbindung derſelben bedient man ſich aber auch oft der Stehbolzen (Fig. 460), d. h. Schraubenbolzen, die durch ein Gasrohr oder eine Blechhülſe von einer Länge, die der Trägerentfernung entſpricht, geſteckt ſind. Iſt die Trägerentfernung durch andere Conſtructionstheile genügend geſichert, ſo wendet man zur Verbindung nur gewöhnliche Schraubenbolzen an.

In der Regel bilden die Rahmen ein wichtiges Glied der Wandgerippe, namentlich bei den unvollſtändigen Eiſen-Fachwerken. Auf ihnen und ihrer Verbindung mit den Ständern beruht dann auſser auf der Steifigkeit der letzteren die Sicherheit gegen Formveränderung der Gefache der Wand.

Fig. 461.



$^{1}/_{50}$ n. Gr.

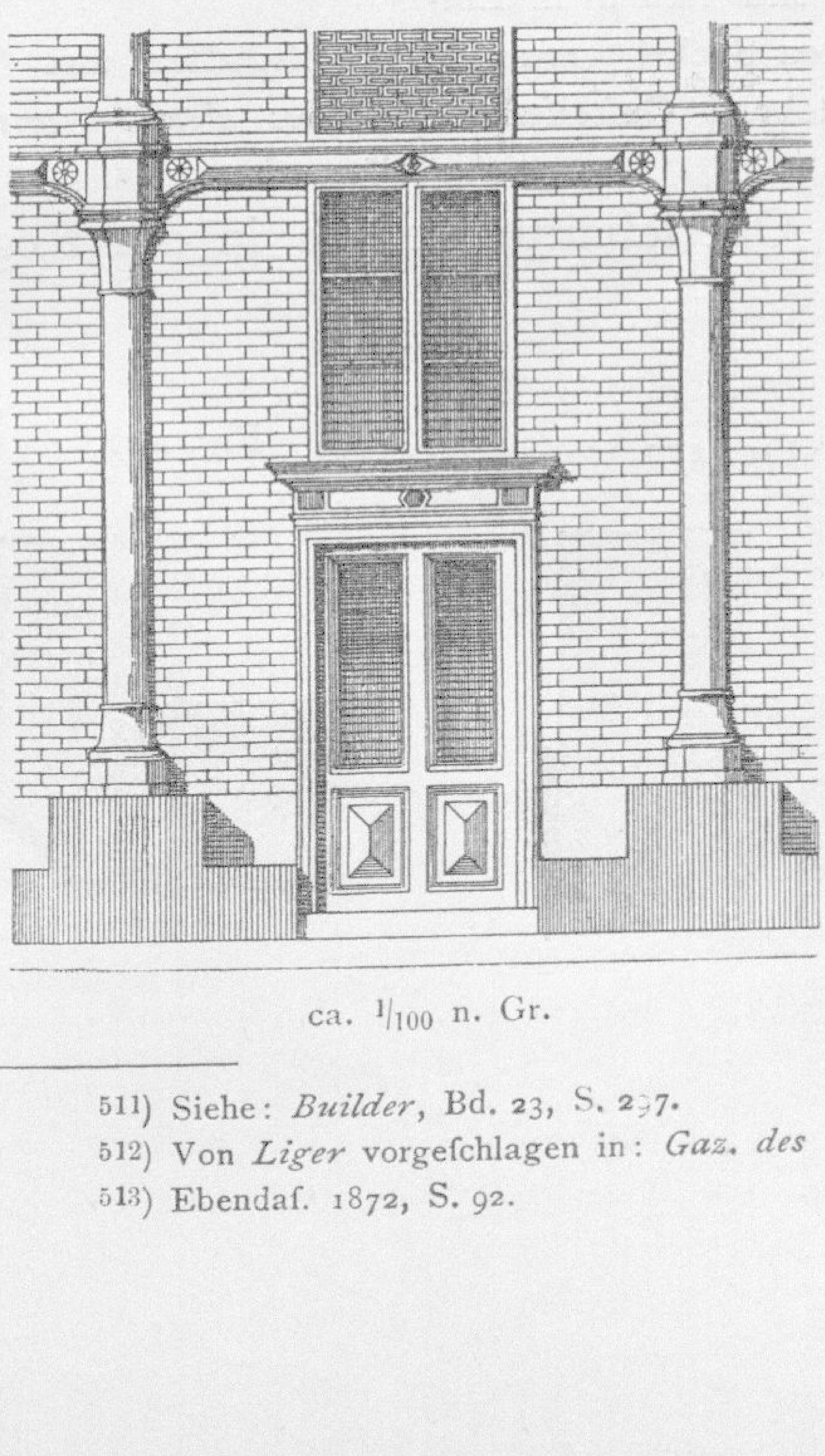
Eine untergeordnetere Rolle ſpielen ſie bei den vollſtändigen Eiſen-Fachwerkwänden, wenn ſie bei dieſen nicht zur Unterſtützung der Deckenbalken herangezogen ſind. Man ſtellt ſie dann wohl aus **T**- oder **Γ**-Eiſen her.

Bei dem *Ménier*'ſchen Fabrikgebäude zu Noiſiel ſind als Rahmen **T**-Eiſen mit wagrechter Lage des Steges verwendet (Fig. 437, S. 260 u. Fig. 442, S. 261). Es gehen hier die Ständer durch alle Stockwerke durch, und die Rahmen dienen nur zur Vervollſtändigung des Längenverbandes und zur Befeſtigung der Fenſterumrahmungen.

Für den oberen Abſchluſs von Knieſtockwänden benutzt man flach gelegte **I**- oder **[**-Eiſen oder wohl auch **L**-Eiſen (Fig. 461), auf welchen die eiſernen oder hölzernen Dachſparren aufgelegt, bezw. befeſtigt werden.

Bei älteren Conſtructionen findet man auch guſseiſerne Rahmſtücke verwendet.

Fig. 462 [511]).



ca. $^{1}/_{100}$ n. Gr.

So iſt dies bei den 1864 vollendeten ſechsſtöckigen Waarenlagerhäuſern der *Saint-Ouen*-Docks zu Paris der Fall. Die auſsen als Säulen erſcheinenden guſseiſernen Ständer ſind durch guſseiſerne Rahmſtücke, die an ihrer unteren Seite als flache Bogen geſtaltet ſind, verbunden (Fig. 462 [511]).

Für die Herſtellung der Ständer verwendet man bei kleineren Verhältniſſen der Bauwerke zumeiſt die verſchiedenen üblichen Walzeiſenſorten, und zwar vorzugsweiſe **I**-, **[**- und **L**-Eiſen; doch ſind auch *Zorès*-Eiſen (Fig. 463 [512]), die hierfür als beſonders ſtandfähig gelten können, ſo wie beſondere Profile, wie das von *Lauck* (Fig. 464 [513]), in Vorſchlag gekommen. Man wählt aber im Allgemeinen gern diejenigen Walzeiſenſorten, bei 222. Walzeiſen-Ständer.

511) Siehe: *Builder*, Bd. 23, S. 297.

512) Von *Liger* vorgeſchlagen in: *Gaz. des arch.* 1872, S. 51.

513) Ebendaſ. 1872, S. 92.

welchen durch die Flanſche der Anſchluſs der Ausmauerung, bezw. Ausfüllung gedeckt wird. In den Abſtänden geht man bis zu 2,5 m; doch ſind dieſe von zu vielen Umſtänden abhängig, um für alle Fälle giltige Angaben machen zu können.

Fig. 463.

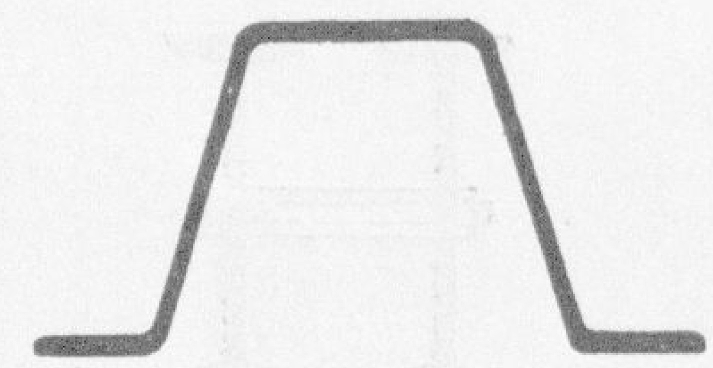
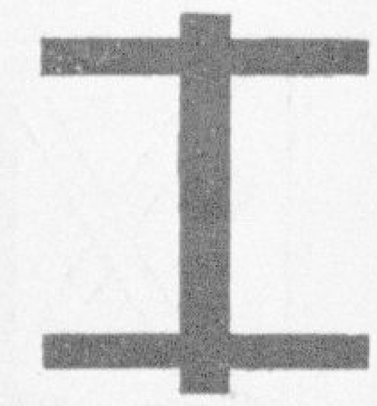


Fig. 464.



1/10 n. Gr.

Geeignet iſt u. a. das ſchmalflanſchige I-Eiſen-Profil Nr. 36 der Burbacher Hütte, welches 120 mm hoch und 44 mm breit iſt bei 5,5 mm Stegdicke und 10 kg Gewicht für 1 m. Bei gröſseren Belaſtungen kann man Nr. 7a verwenden (125 mm hoch, 75 mm breit, 6 mm Stegdicke und 14,5 kg Gewicht für 1 lauf. Met.).

Um die Ständer ſteifer zu machen, ſtellt man ſie oft aus mehreren Walzeiſen zuſammen, namentlich aus zwei I-Eiſen. Sie können in dieſem Falle in der durch Fig. 465 dargeſtellten Weiſe mit kurzen Blech-Halbcylindern und Schraubenbolzen verbunden werden[514]). Beſonders ſteif iſt die von *Bouſſard*[515]) angegebene Verbindung von drei I-Eiſen (Fig. 466), die mit Hilfe von Schraubenbolzen bewirkt wird.

Fig. 465.

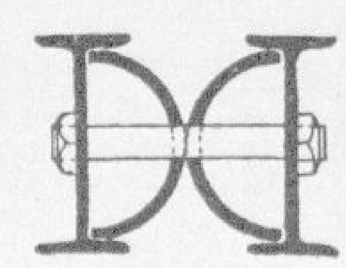
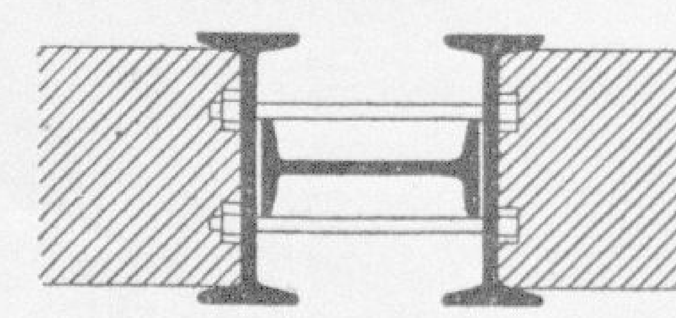


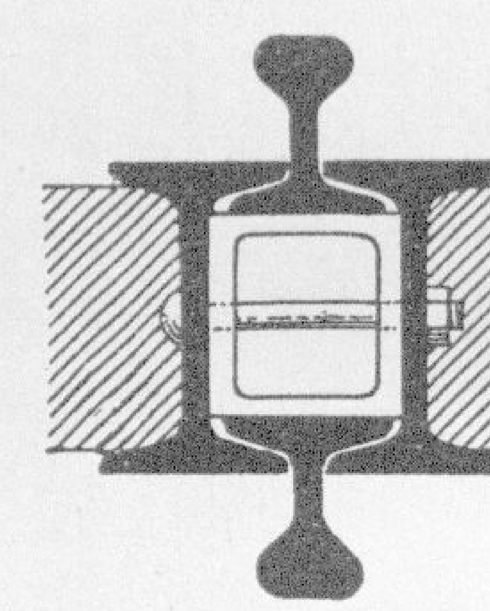
Fig. 466.



1/10 n. Gr.

Hatte der eben erwähnte Ständerquerſchnitt groſse Steifigkeit in der Richtung der Wandlänge, ſo beſitzt der von *Oppermann* eingeführte (Fig. 467) ſolche ſenkrecht zur Wand. Er wird dadurch für die Anwendung bei Hallenbauten und für die Verbindung mit Dachbindern geeignet.

Fig. 467.



1/10 n. Gr.

Derſelbe wird aus zwei I-Eiſen gebildet, welche durch Schraubenbolzen mit einander verbunden ſind und durch eingeſchaltete guſseiſerne Rahmen in der richtigen Entfernung gehalten werden. Zwiſchen dieſelben ſind vor die Wandfluchten vorſpringende Eiſenbahnſchienen eingeſchoben, um die Querſchnittsfläche zu vergröſsern. Sie wurden gewählt, weil ſie billiger zu beſchaffen waren, als Façoneiſen; ſonſt können zu demſelben Zwecke auch I- oder T-Eiſen verwendet werden.

Angewendet wurde dieſe Conſtruction beim Bau der Markthalle von Liſieux[516]). Die Ständer haben vom Sockel ab 5,65 m Höhe und ſtehen in Entfernungen von 5,6 bis 4,29 m. Sie ruhen auf einzelnen in den Sockel vermauerten Fuſsplatten und ſind in das Grundmauerwerk hinein durch viereckige, eingeſchobene Guſseiſenrohre (*tubes d'enracinement*) verlängert.

Aus mehreren Walzeiſen zuſammengeſetzte Querſchnitte werden in der Regel auch für die Eckſtänder nöthig.

Fig. 468.

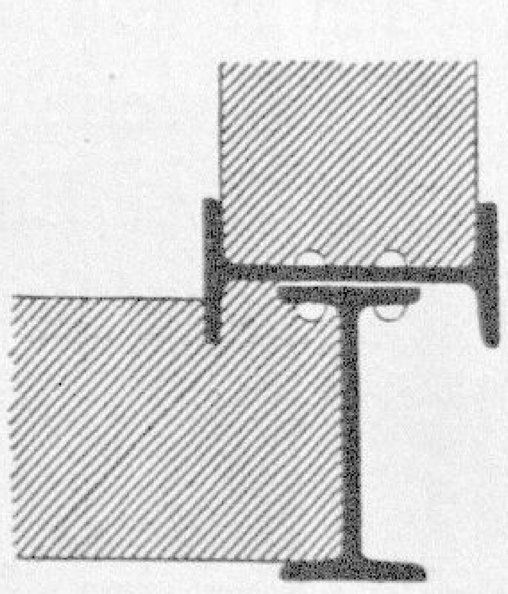


Fig. 469.

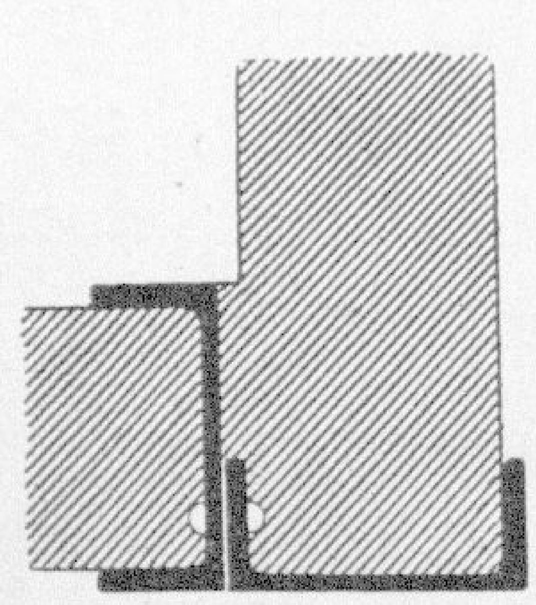


Fig. 470.

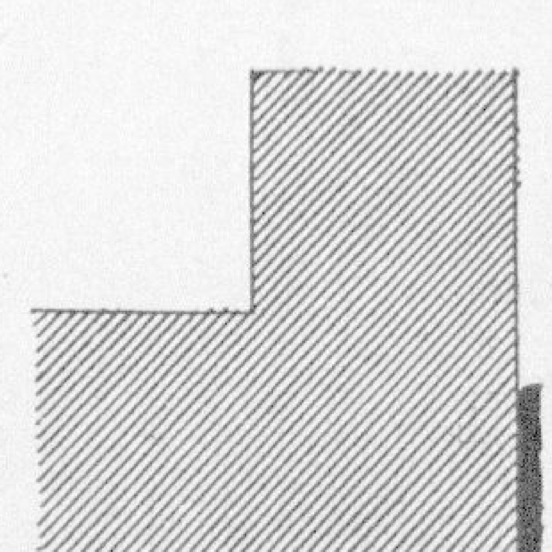
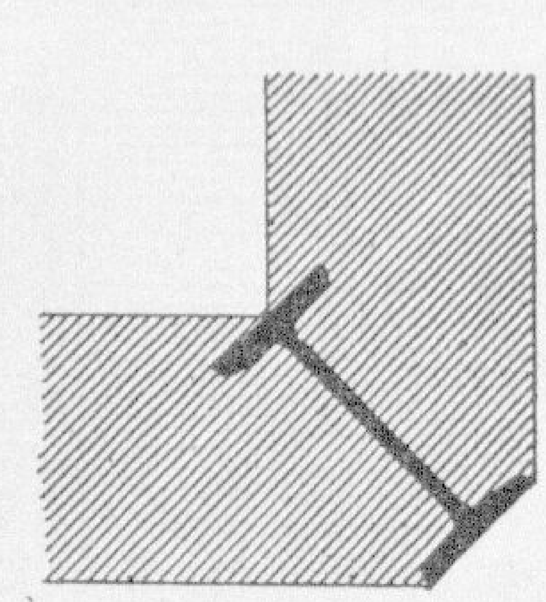


Fig. 471.



1/10 n. Gr.

514) Siehe: *Revue gén. de l'arch.* 1879, S. 101.

515) Siehe: *Moniteur des arch.* 1882, S. 48 u. Pl. 21.

516) Nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1879, S. 82 u. Pl. 23—24.

Fig. 472.

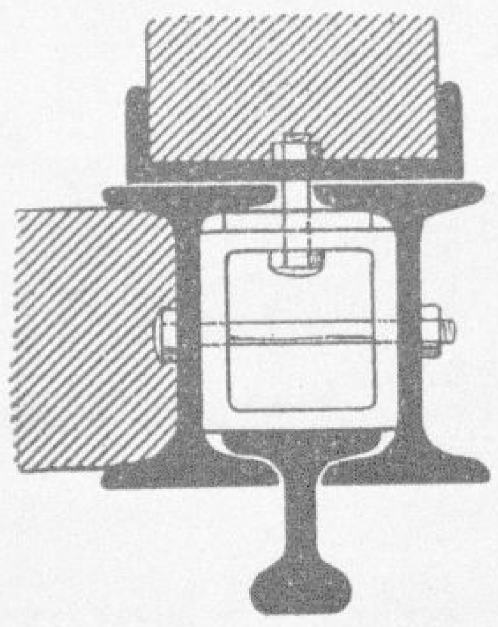


Fig. 473.

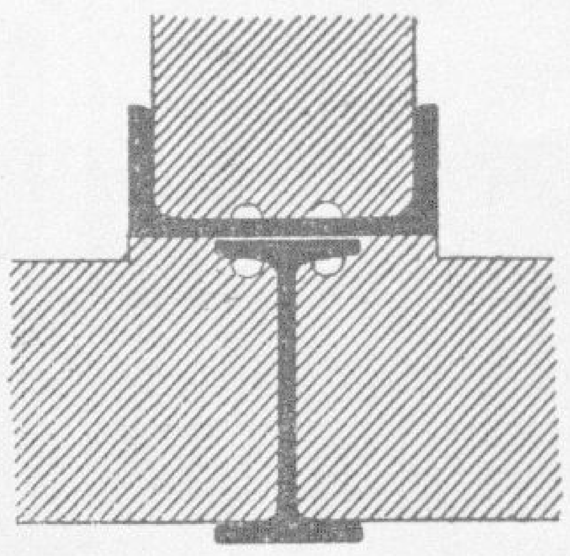


Fig. 474.

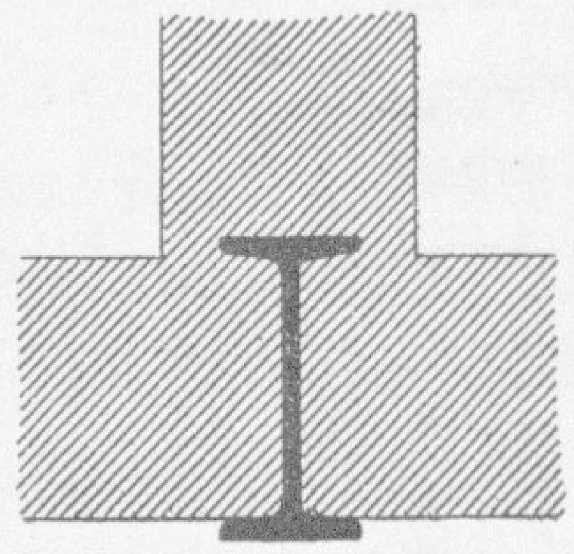


Fig. 475.

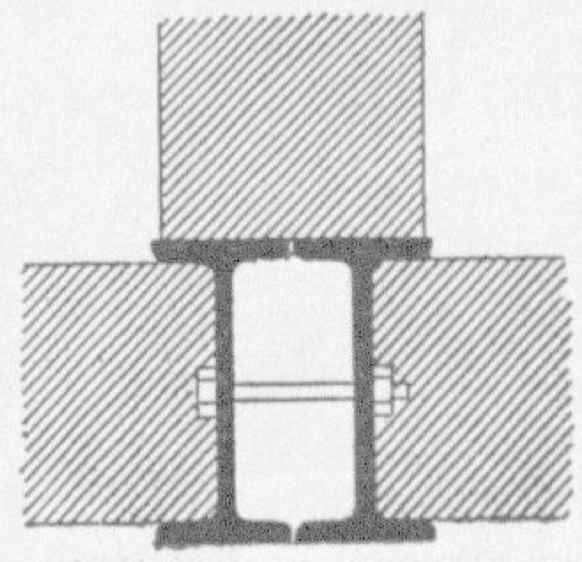


Fig. 476.

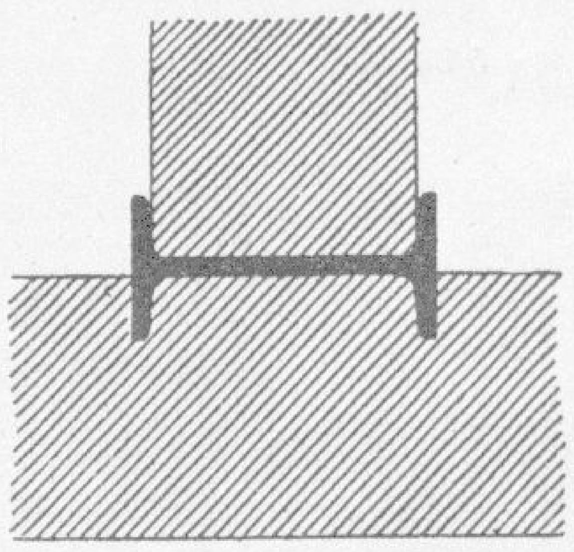


Fig. 477.

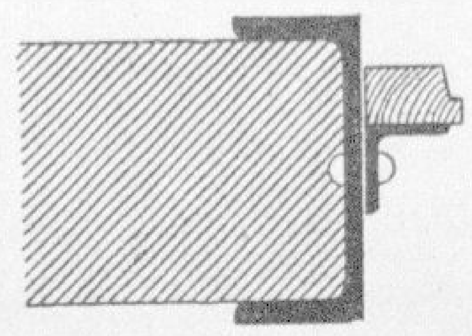
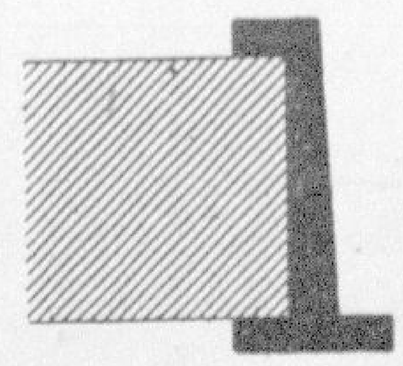


Fig. 478.



1/10 n. Gr.

Ein Beiſpiel dafür wurde ſchon in Fig. 454 (S. 266) gegeben; andere einfachere Anordnungen ſind in Fig. 468 u. 469 dargeſtellt, von denen die erſtere jedenfalls für Herſtellung der Ecken in Mauerwerk nicht ſehr geeignet iſt. Die einfachſte Eckbildung würde ein **L**-Eiſen geſtatten (Fig. 470); doch kommen auch diagonal geſtellte **I**-Eiſen in Anwendung (Fig. 471). Den *Oppermann*'ſchen Eckſtänder zeigt Fig. 472.

Auch Bundſtänder kann man aus **I**- und **⊏**-Eiſen zuſammenſetzen (Fig. 473). Gewöhnlich begnügt man ſich aber mit einem oder zwei **I**-Eiſen, an welchen die Verriegelung befeſtigt wird (Fig. 474 u. 475). Mitunter kommt gar kein eigentlicher Bundſtänder in Anwendung; ſondern der Anſchluſs wird in der in Fig. 476 angegebenen Weiſe bewirkt.

Für Thür- und Fenſterſtänder benutzt man **L**-, **I**- und beſonders **⊏**-Eiſen. Die letzteren werden mitunter nach dem Lichten der Oeffnung zu mit einem **L**-Eiſen ausgeſtattet, um einen Anſchlag für den Rahmen zu gewinnen (Fig. 477).

Lauck[517]) ſchlägt das in Fig. 478 wiedergegebene beſondere Walzeiſen-Profil vor.

Die Verbindung der Ständer mit Schwellen und Rahmen wird in der Regel durch Winkellaſchen bewirkt. Dieſe macht keine Schwierigkeiten, wenn die Rahmen aus flach gelegten Walzeiſen beſtehen (Fig. 479). Sie wird jedoch wegen der geringen Flanſchenbreite der »Deutſchen Normal-Profile« ſchwierig, wenn die Rahmen aus hochkantig ſtehenden **I**-Trägern hergeſtellt ſind, was bei balkentragenden Wänden nothwendig iſt.

Iſt nur ein **I**-Träger vorhanden, ſo ſtehen die Ständer auf einer Seite über, und man ſucht ſich dann durch Anordnung einer beſonderen Schwelle zu helfen, wie Fig. 435 (S. 259) zeigt. Sparſamer und beſſer iſt jedoch die in Fig. 480[518]) dargeſtellte Verbindung, bei welcher der Rahmen den durch zwei Stockwerke

517) Siehe: *Gaz. des arch.* 1872, S. 92.

518) Nach: Lauter, W. H. & H. Ritter. Façoneiſen und deren praktiſche Verwendung. Frankfurt a. M.

Fig. 479.

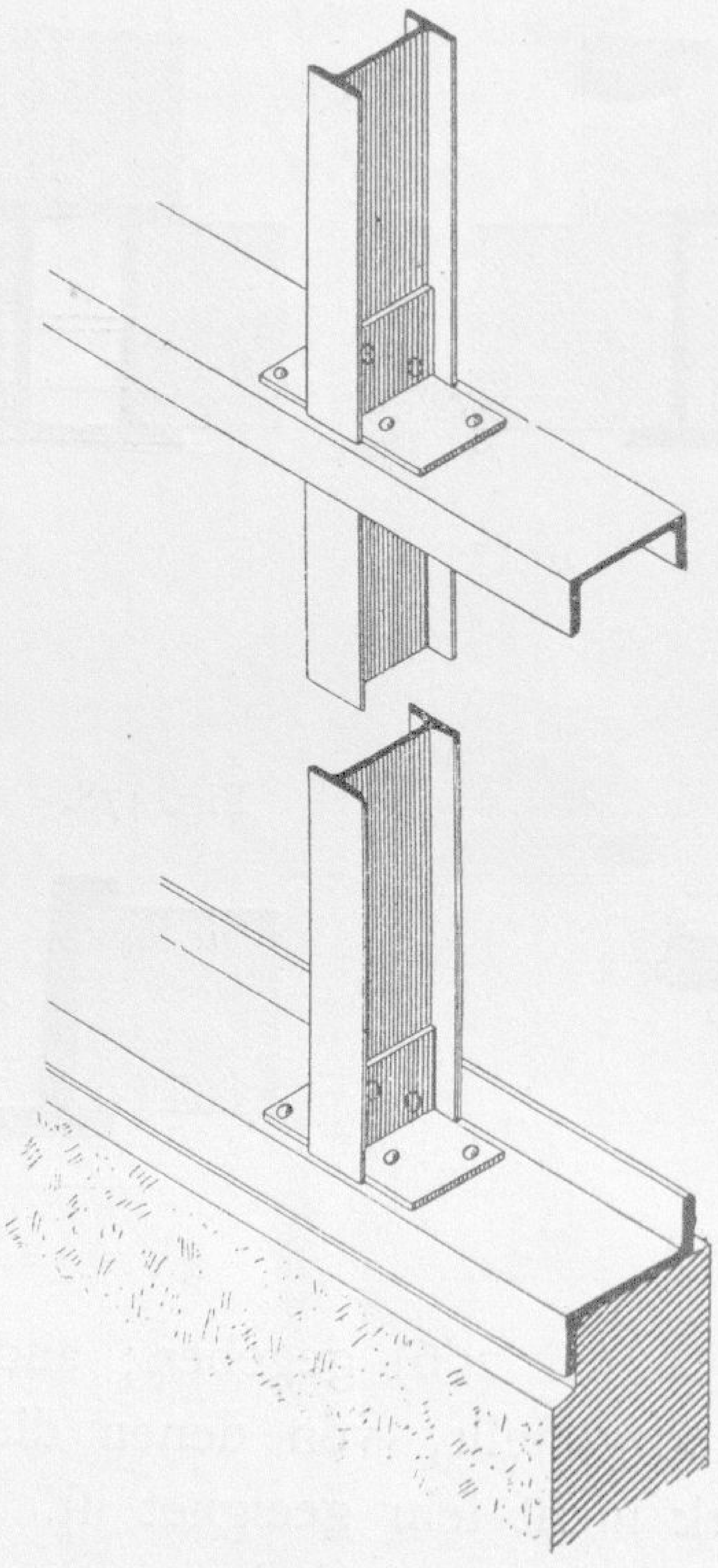


Fig. 480[518]).

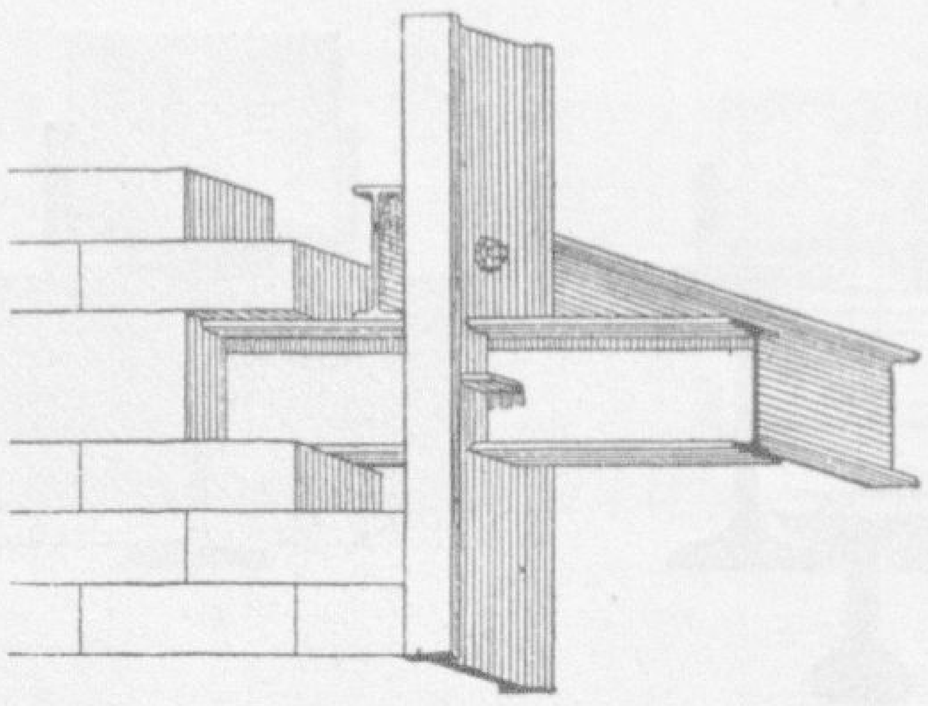
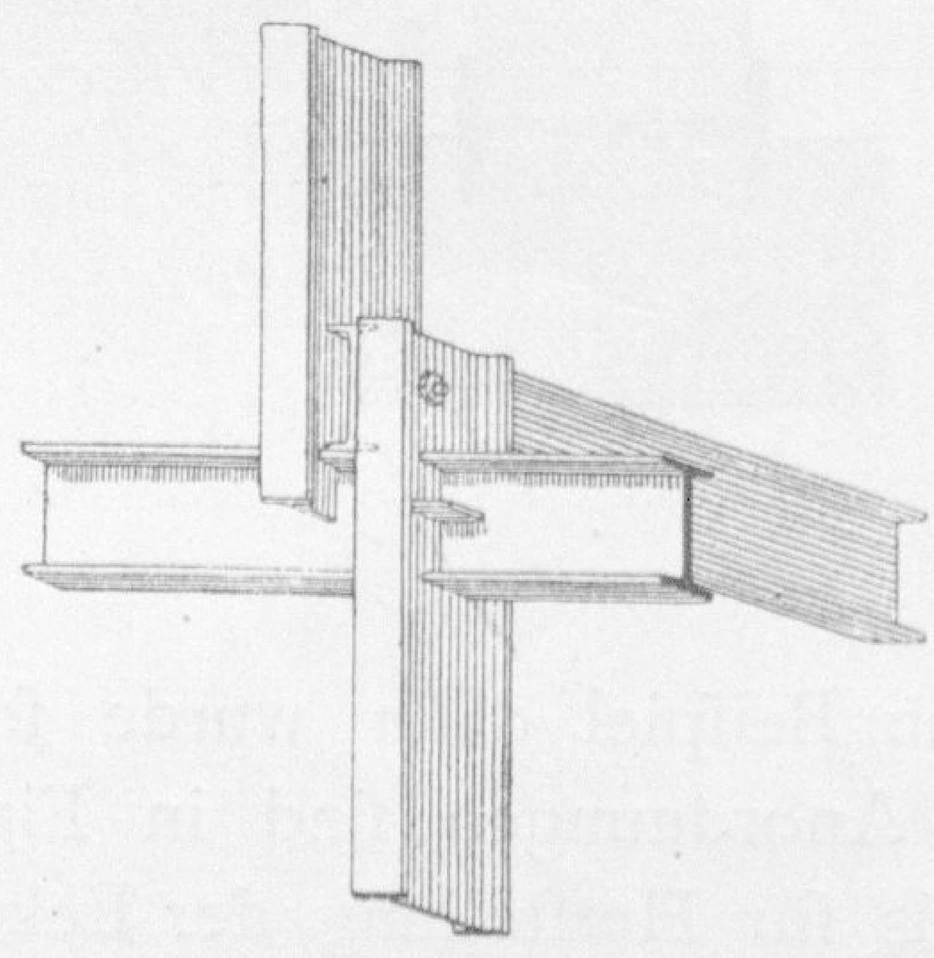
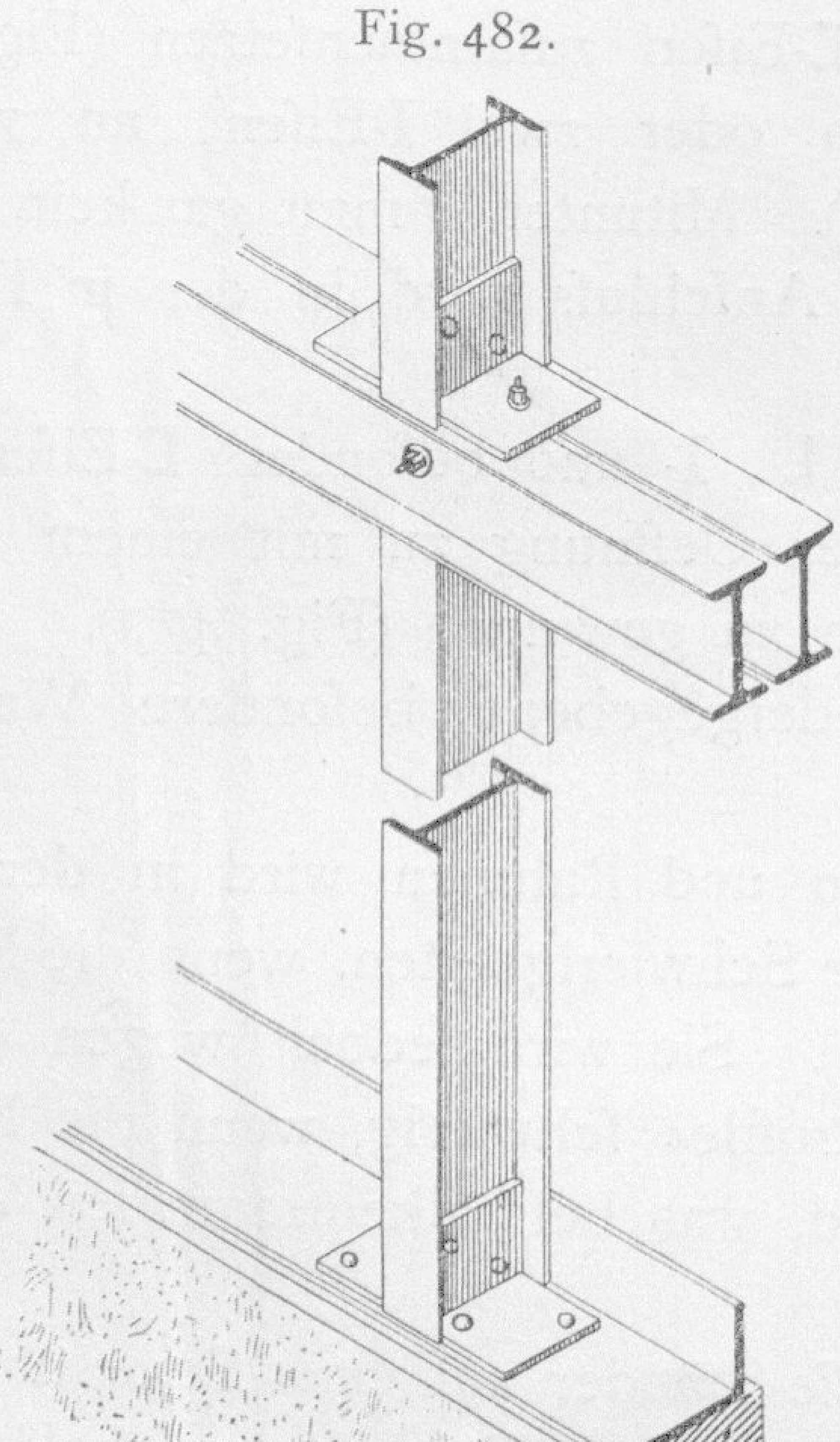


Fig. 481[518]).



1/20 n. Gr.

Fig. 482.



1/20 n. Gr.

Fig. 483[519]).

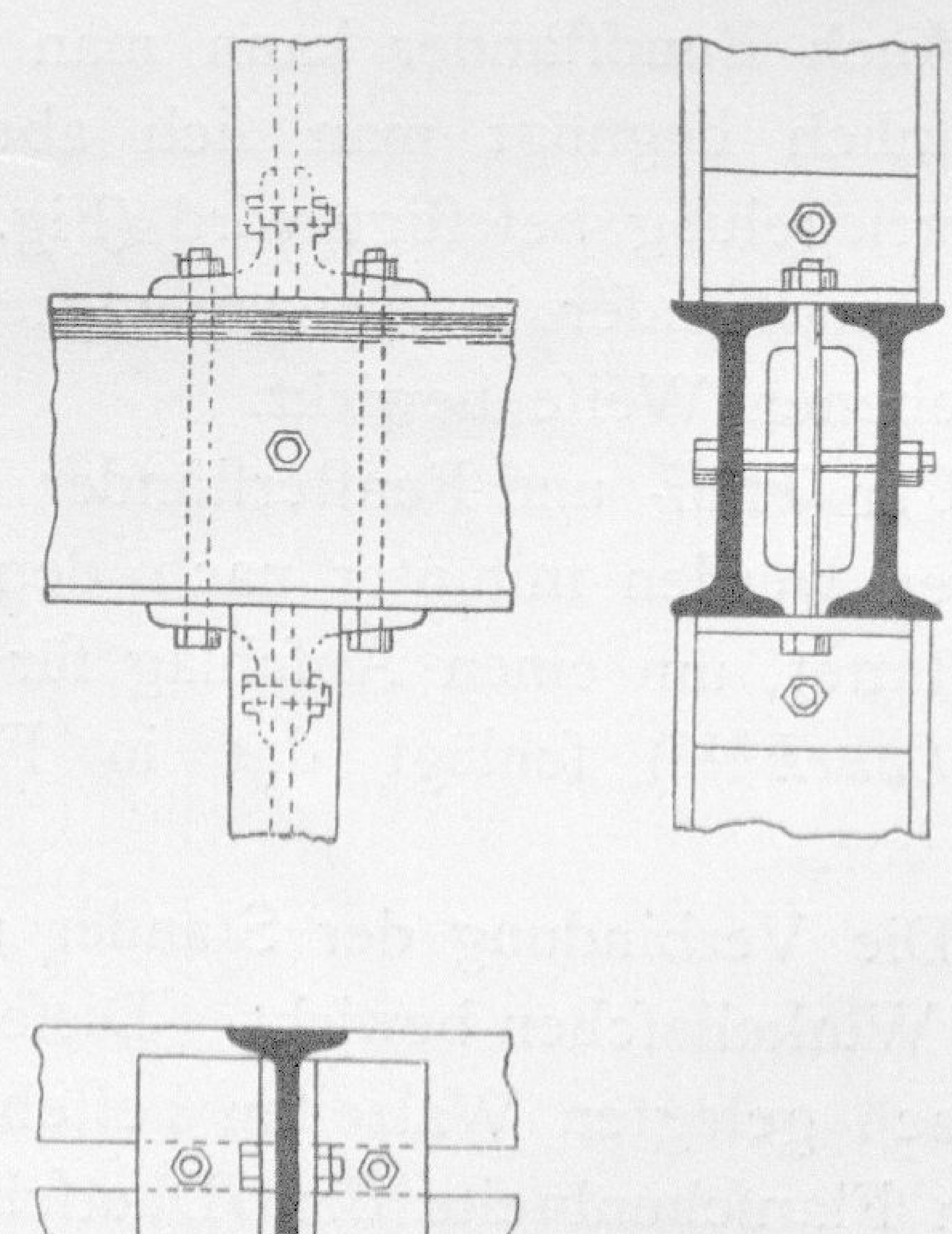
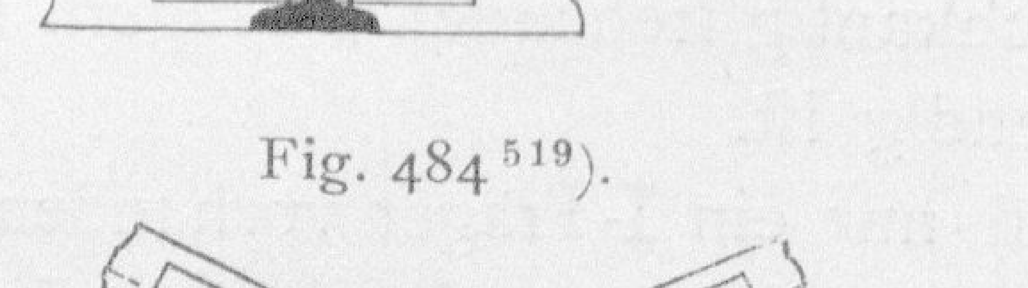


Fig. 484[519]).



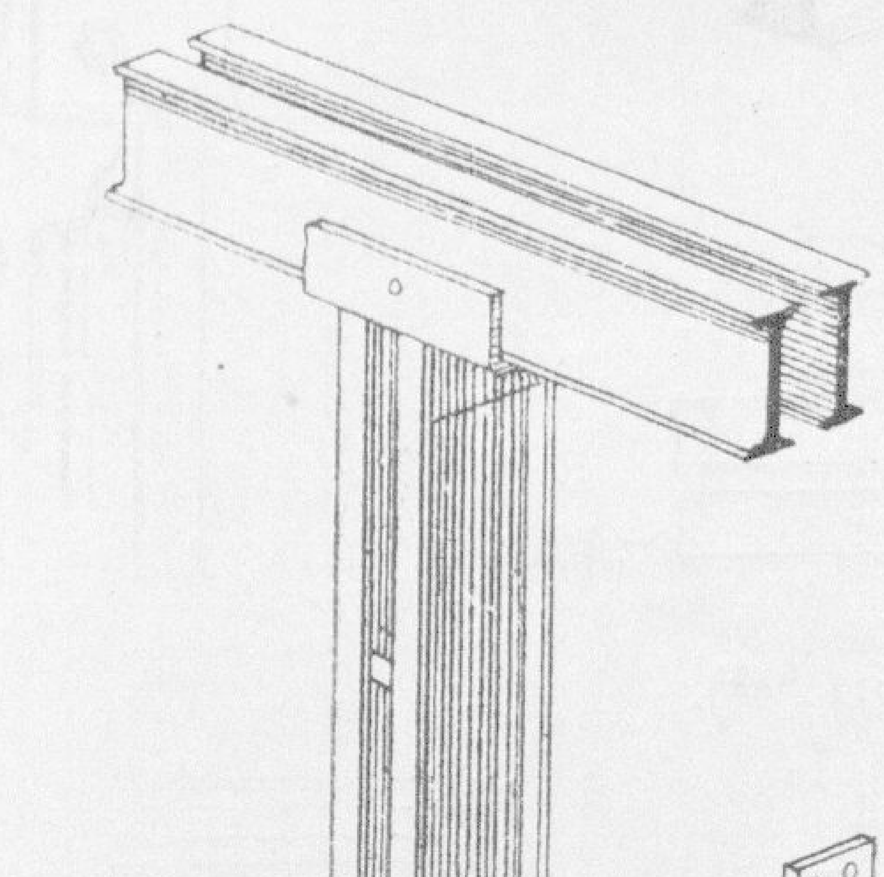
1/10 n. Gr.

gehenden Ständer durchdringt. Die Befeſtigung erfolgt durch beiderſeits vorgeſchlagene Keile. Iſt es wegen zu bedeutender Stockwerkshöhe nicht möglich, den Ständer in einem Stück durch zwei Stockwerke durchzuführen, ſo kann man auch nach der in Fig. 481[518]) angegebenen Weiſe verfahren, die jedoch nur angängig iſt, wenn das Eiſenwerk nicht ſichtbar bleibt.

Liegen zwei **I**-Träger neben einander, ſo iſt eine unmittelbare Verbindung mit dieſen nur möglich, wenn ſie ſo weit von einander entfernt ſind, daſs man Schraubenbolzen mit der Hand einführen kann, wobei die Bolzen wegen der geringen Flanſchenbreite nur eine ungenügende Stärke erhalten können. Wenn in Rückſicht darauf die **I**-Träger dafür zu nahe bei einander liegen, ſo iſt es nur ausführbar, die über einander liegenden wagrechten Flügel der Winkellaſchen des unteren und oberen Ständers durch einen Schraubenbolzen zu verbinden (Fig. 482 u. 483), was die Verſchieblichkeit der Ständer nicht aufhebt.

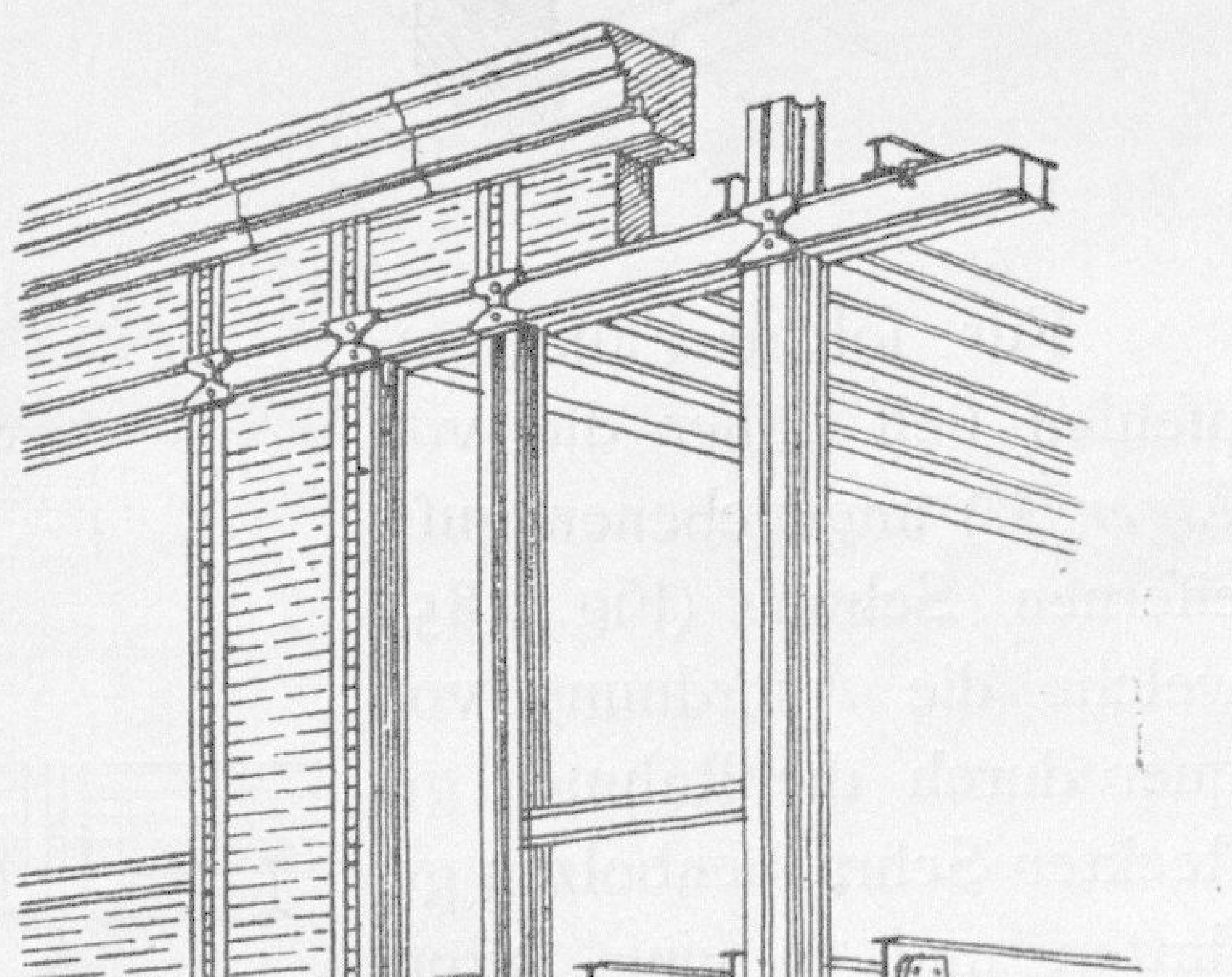
Fig. 482 zeigt die Verbindung der Winkellaſchen mit den Ständern durch Niete, Fig. 483 dagegen durch Schraubenbolzen; in letzterer Abbildung iſt auch dargeſtellt, wie die beiden **I**-Träger des Rahmens durch einen eingelegten guſseiſernen Ring und einen Schraubenbolzen in ihrem Abſtande geſichert werden können[519]). Fig. 484 zeigt die Anwendung der oben beſprochenen Verbindung der über einander ſtehenden Ständer auf eine ſtumpfwinkelige Ecke[519]).

Fig. 485[520]).



ca. 1/20 n. Gr.

Fig. 486[521]).



519) Nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1871, Pl. 40.

Fig. 487 [521]).

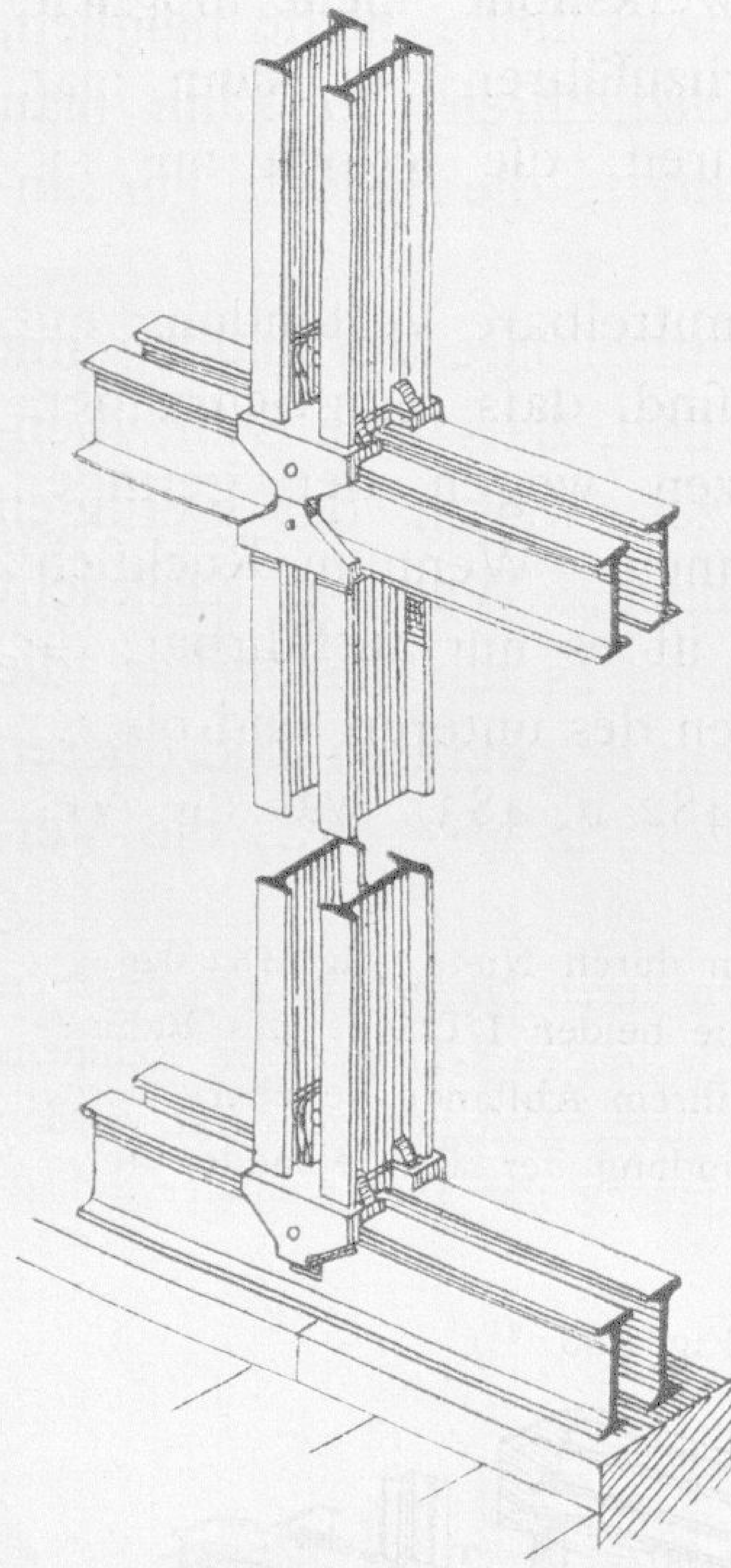
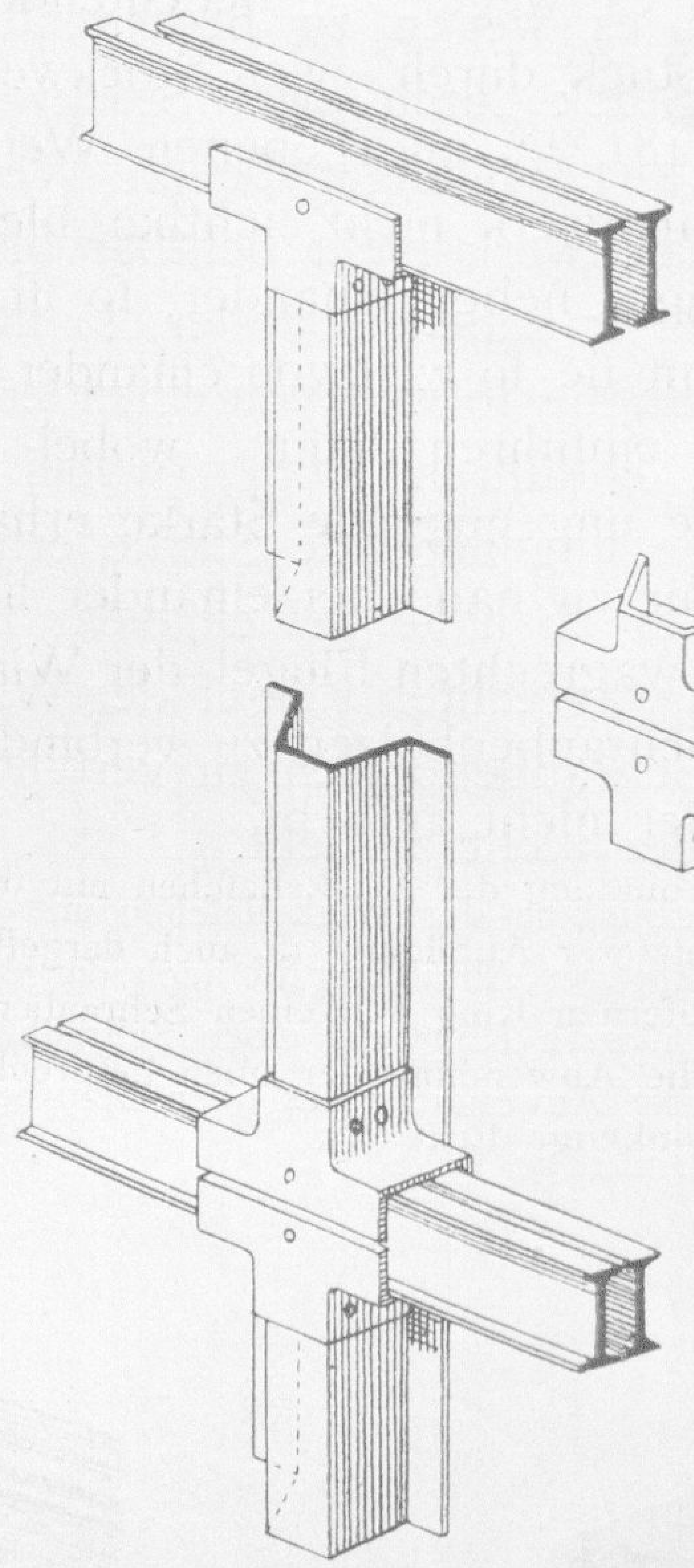


Fig. 488 [522]).



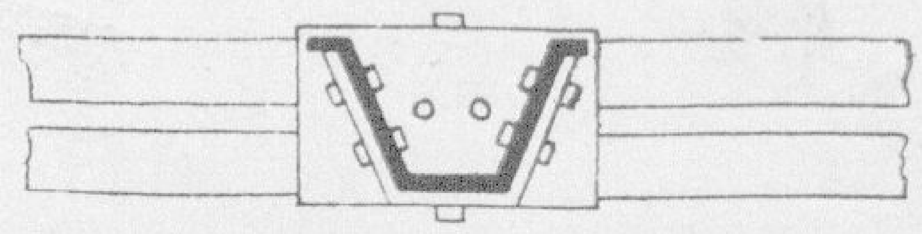


Fig. 489 [523]).

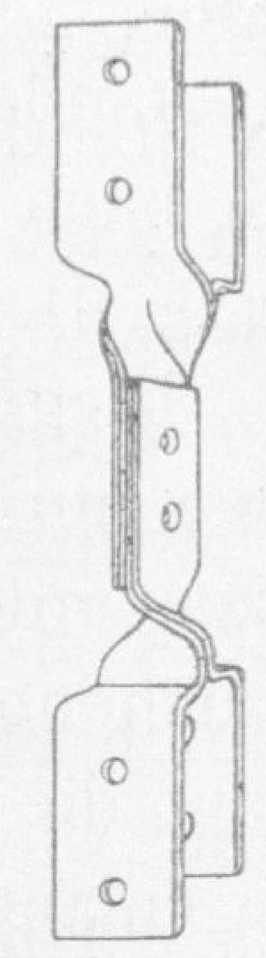
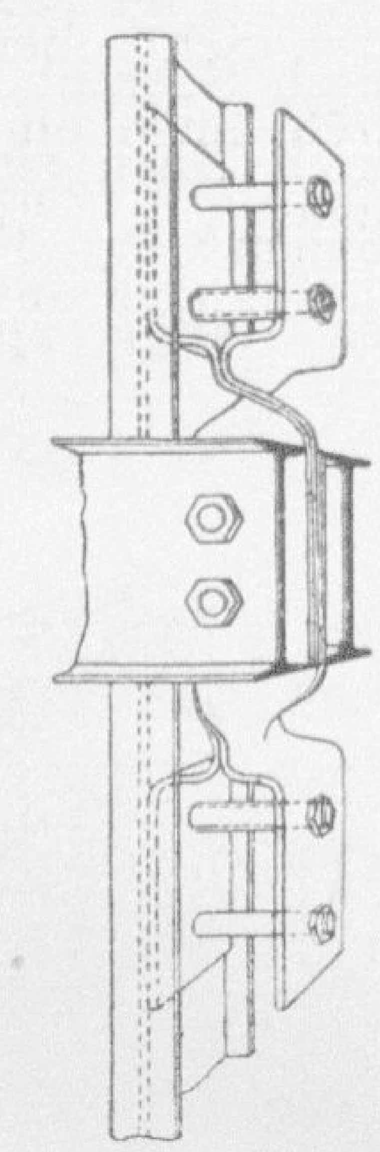


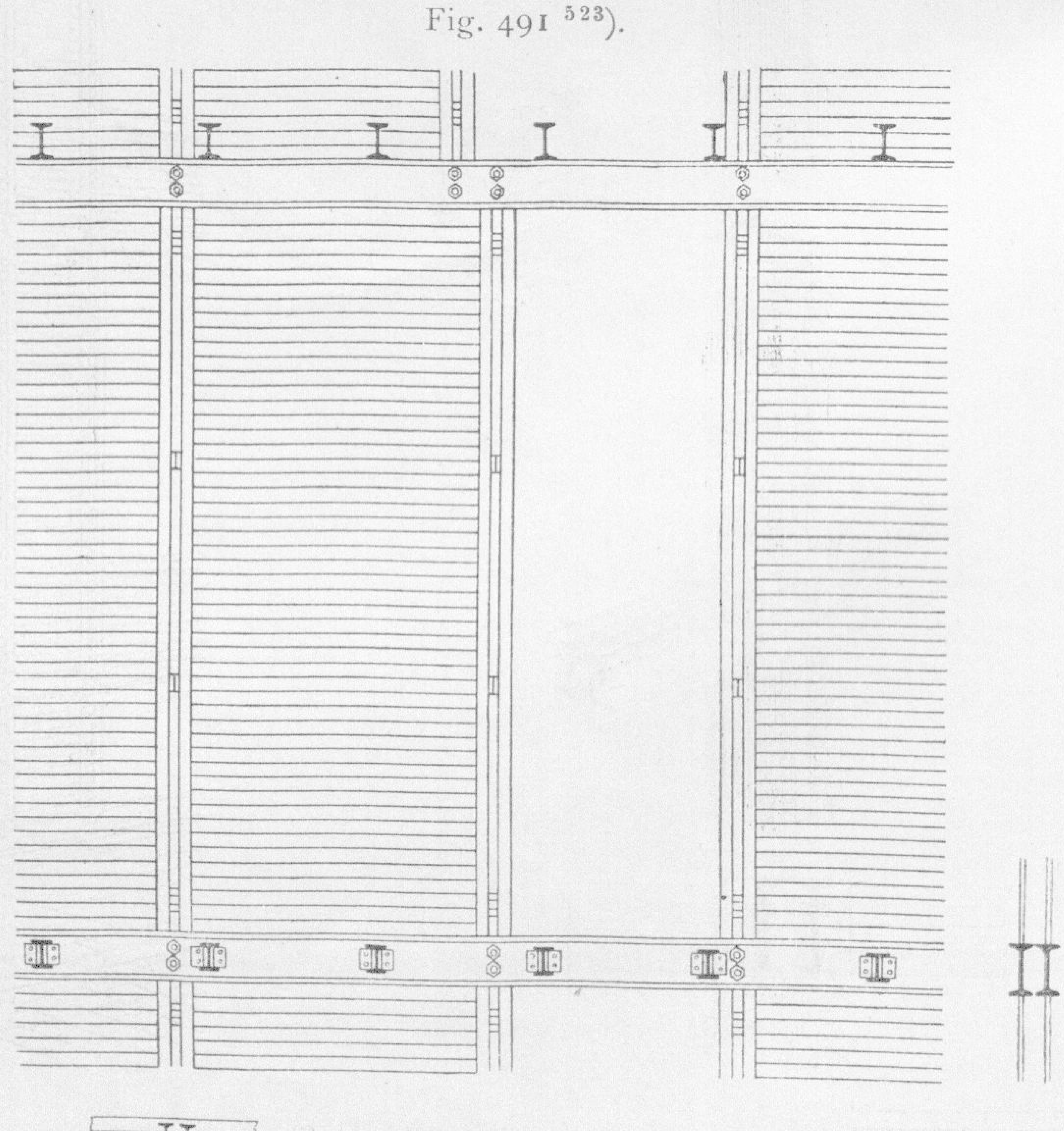
Fig. 490 [523]).



Für folche Fälle empfehlen fich daher die von *Liger* [520]) angegebenen gufseifernen Schuhe (Fig. 485), welche die Anordnung von quer durch die Rahmen gefteckten Schraubenbolzen geftatten und fo eine feftere Verbindung der Ständer mit den Rahmen ermöglichen.

Die aus doppelten I-Eifen gebildeten Ständer werden mehrmals verfpreizt und verbolzt und in Abftänden von etwa 2 m aufgeftellt. Fig. 486 zeigt nach der Mittheilung *Chabat*'s [521]) ein Stück einer fo gebildeten zweiftöckigen Aufsenwand mit etwas anders geformtem Schuh (Fig. 487) und mit Verwendung derfelben Ständer auch für die Fenfteröffnungen, während *Liger* fie nur in den Pfeilern zwifchen den Oeffnungen und etwas entfernt von den Ecken angewendet wiffen will.

Fig. 491 [523]).



520) In: *Gaz. des arch.* 1872, S. 52.

521) In: *Dictionnaire des termes employés dans la conftruction* etc. Paris 1881. Theil 3, S. 522, Art.: *Pan.*

Liger hat ähnliche guſseiſerne Schuhe auch für aus *Zorès*-Eiſen gebildete Ständer conſtruirt (Fig. 488 [522]).

Zur Verbindung über einander folgender, aus gekuppelten **I**-Eiſen gebildeter Ständer ſowohl unter ſich, als auch mit den ebenfalls aus gekuppelten **I**-Eiſen beſtehenden Rahmen ſind auch die in Fig. 489 u. 490 dargeſtellten, aus Flacheiſen gebogenen Stücke in Anwendung gekommen [523]).

Fig. 489 zeigt die zwei zuſammengehörigen gabelförmigen Verbindungsſtücke für ſich allein, Fig. 490 dagegen im Zuſammenhange mit den I-Eiſen. Da dieſelben nur durch die Bolzen, welche die I-Eiſen des Rahmens zuſammenhalten, in Beziehung zu einander treten, ſo können ſie auch einzeln Verwendung finden. Es wird hiervon Gebrauch gemacht, wenn die Ständer nicht lothrecht über einander ſtehen, wie in Fig. 491 mit angegeben iſt.

Die beſte Verbindung über einander folgender Ständer unter ſich und mit den aus gekuppelten **I**-Eiſen beſtehenden Rahmen geſtatten jedenfalls die von *Bouſſard* aus drei **I**-Eiſen zuſammengeſtellten (vergl. Fig. 466, S. 270).

Fig. 492 [524]).

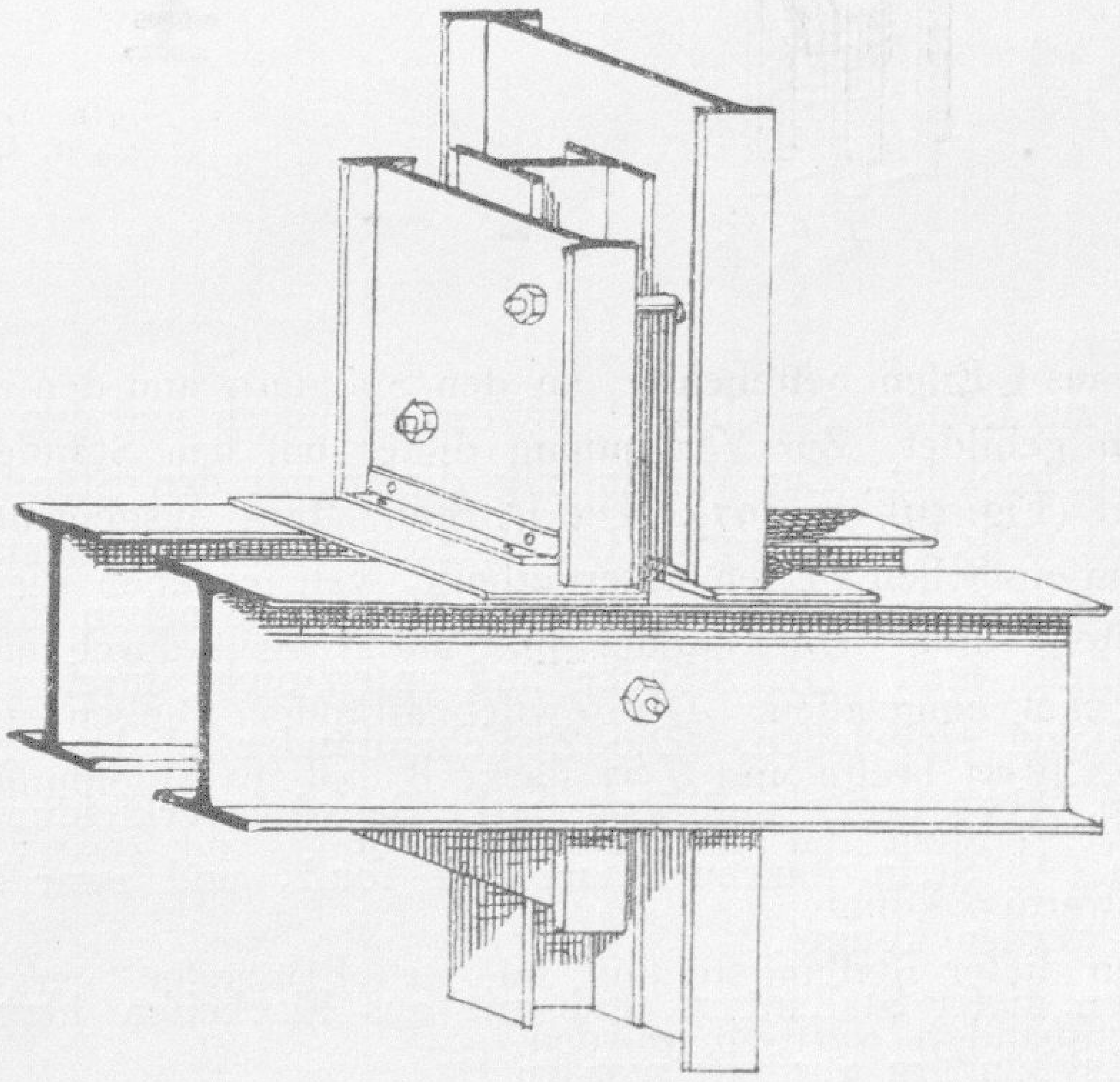


Fig. 494 [524]).

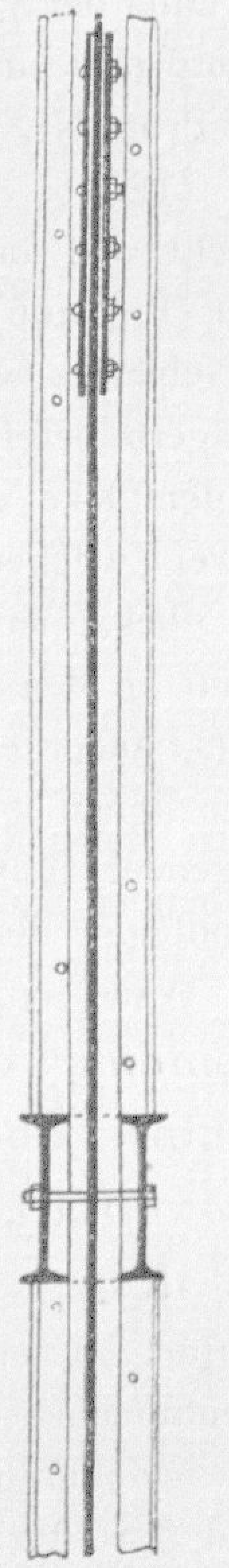
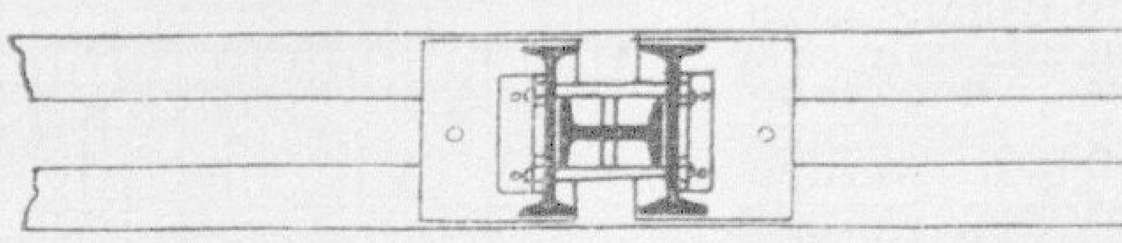


Fig. 493 [524]).



1/20 n. Gr.

Dieſe Anordnung zeigen Fig. 492 bis 494 [524]). Die Verbindung der über einander ſtehenden Ständer wird dadurch eine ſo innige, daſs das mittlere I-Eiſen, durch den Rahmen hindurch gehend, von Mitte zu Mitte der Stockwerkshöhen reicht und dort verlaſcht iſt (Fig. 494), während die beiden anderen I-Eiſen durch die Rahmen begrenzt ſind.

Sollen die aus gekuppelten **I**-Eiſen gebildeten Ständer ununterbrochen durch mehrere Stockwerke hindurchreichen, ſo kann man ähnlich, wie für einfache Ständer

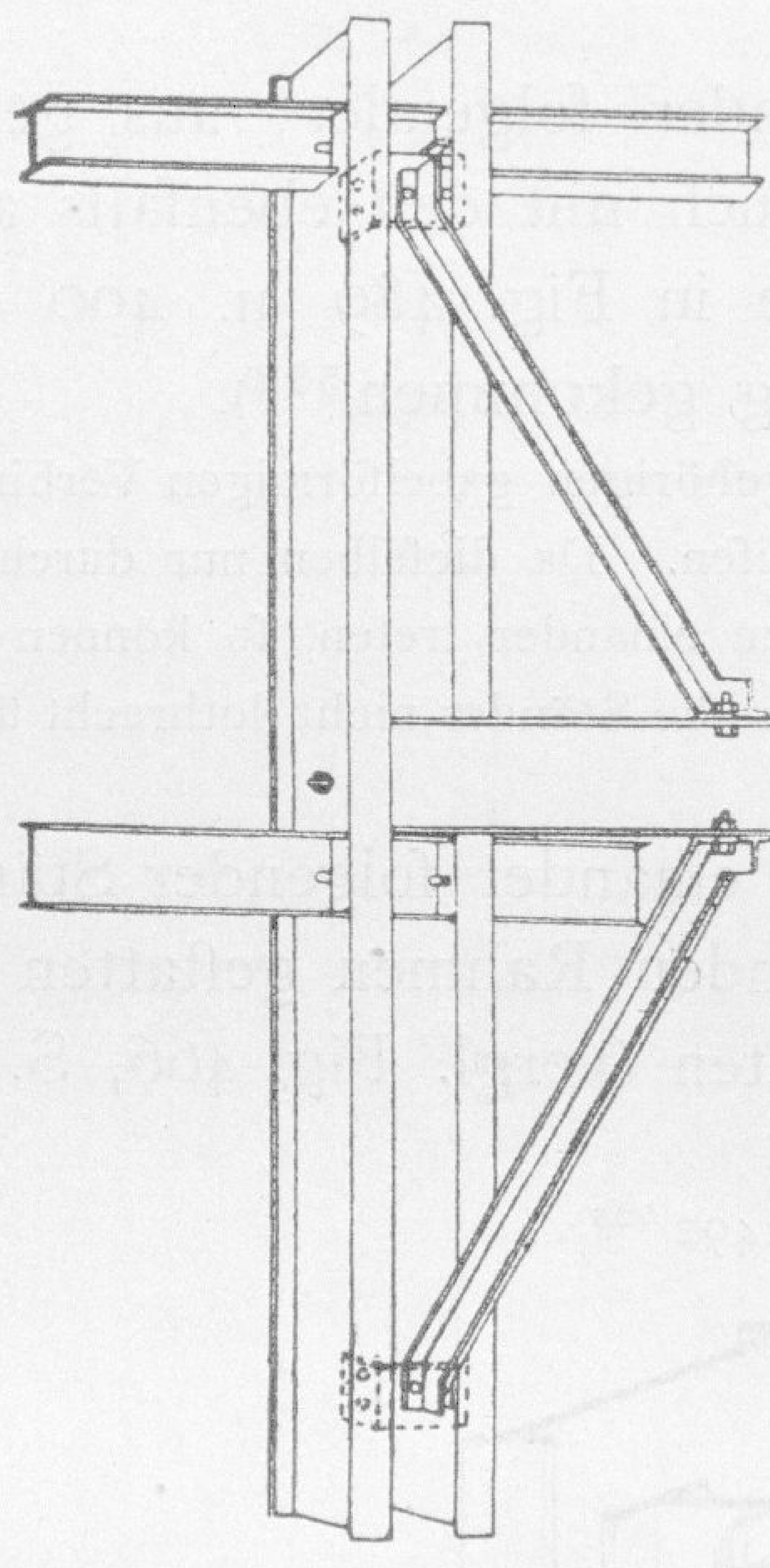
522) Nach: *Gaz. des arch.* 1872, S. 51.

523) Nach: *Revue gén. de l'arch.* 1879, S. 100 — bei den Scheidewänden des von *Paraire & Englebert* conſtruirten Hauſes, *rue de l'Aqueduc Nr. 5*, in Paris.

524) Siehe: *Moniteur des arch.* 1882, Pl. 21 — ferner: *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 11, S. 246.

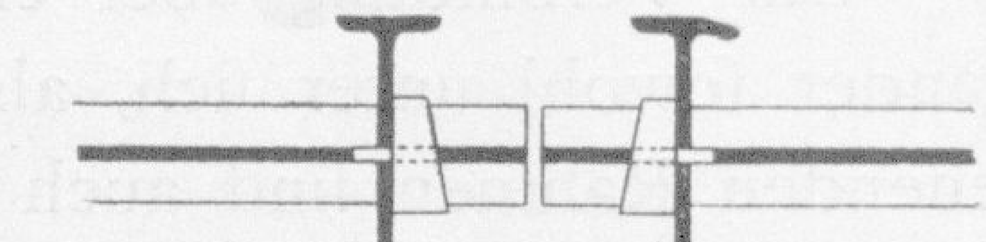
in Fig. 480 (S. 272) gezeigt wurde, auch hier die Verbindung mit den aus einfachen I-Eisen gebildeten Rahmen herstellen.

Fig. 495 [525]).



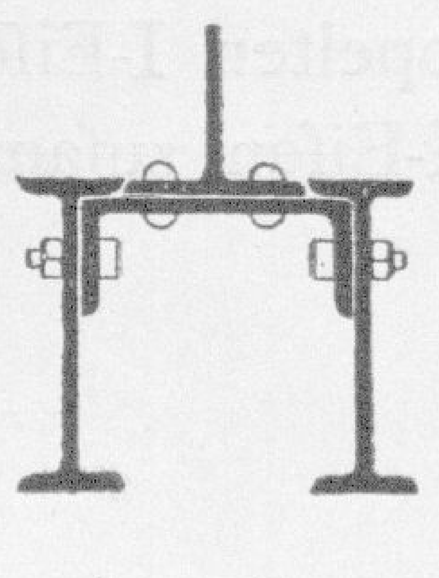
$^1/_{25}$ n. Gr.

Fig. 496 [525]).



$^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 497 [525]).



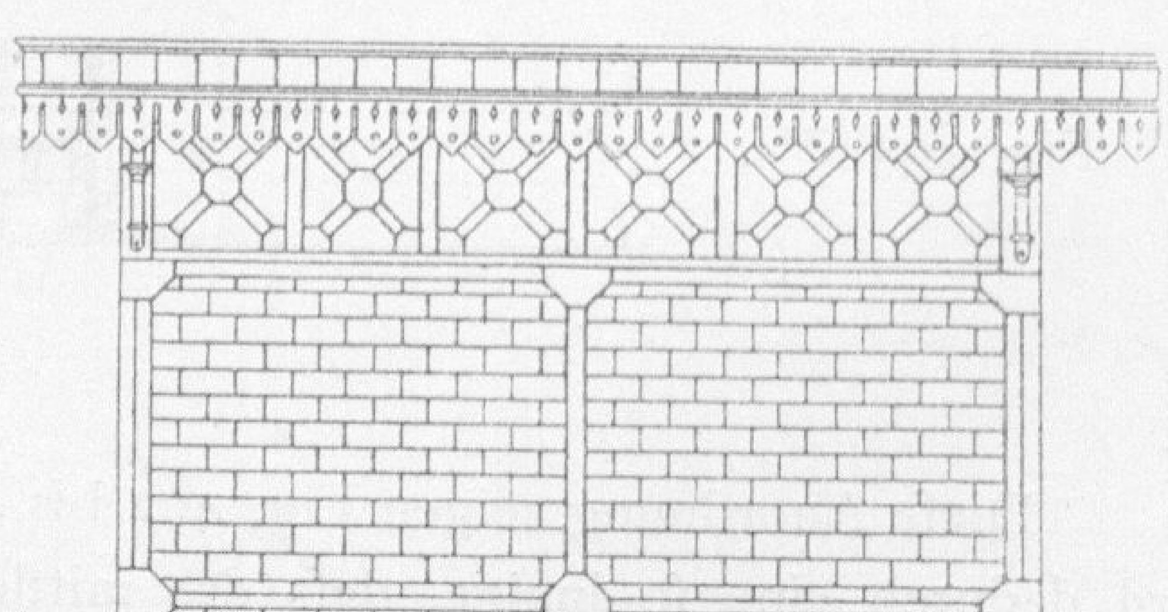
$^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 495 u. 496 geben eine solche beim Bau von Militär-Pferdeställen in Montigny bei Metz [525]) angewendete Verbindung für die Binderständer, welche 4,8 m von einander entfernt stehen und aus zwei I-Eisen von Profil Nr. 37 der Burbacher Hütte (140 × 47 × 6 mm) hergestellt sind. Durch diese werden die in ihrer Länge der Binderentfernung entsprechenden und unter der zwischen Trägern gewölbten Zwischendecke und unter der Sparrenlage des Holzcementdaches angeordneten Rahmen von Profil Nr. 36 der Burbacher Hütte (120 × 44 × 5,5 mm) durchgesteckt und an ihnen mit Keilen befestigt (Fig. 496). Der Querverband des Gebäudes wird durch aus L-Eisen bestehende, an den Ständern und den zwischen diese gelagerten Deckenträgern befestigte Bügen gebildet. Zur Verbindung dieser mit den Ständern sind zwischen letztere kurze [-Eisenstücke eingeschaltet (Fig. 495 u. 497). Die $^1/_2$ Stein stark ausgemauerten Wandfelder werden durch je zwei Zwischenständer von einfachen I-Eisen untergetheilt, welche neben die in 1,6 m Abstand angeordneten Gewölbekappenträger gestellt sind. Die Ständer sind unten nicht durch eine Schwelle verbunden, sondern nur in den Sandsteinsockel eingelassen. Die Zwischenständer blieben sichtbar, während die Haupt- und Eckständer eine äussere, 38 cm breite und 7 cm starke Backsteinverkleidung erhalten haben, weil dem zwischen ihnen befindlichen, $^1/_2$ Stein starken Mauerwerk sonst, und zwar besonders an den Ecken, kein genügender Halt gegeben werden konnte.

Nur die Endfelder der Eckbauten dieser Stallungen sind mit aus Flacheisen hergestellten und auf der Innenseite der Wand aufgelegten Zugbändern versteift worden.

Die Verbindung der Ständer mit den aus flach liegenden Walzeisen gebildeten Schwellen, Rahmen und Riegeln durch Winkellaschen lässt sich durch Auflegen von Knotenblechen verstärken, wie in Fig. 498 bis 500 dargestellt ist.

Fig. 498 [526]).



$^1/_{100}$ n. Gr.

Dieses Beispiel ist einer offenen Bahnhofshalle (zu Massy-Palaiseau) entnommen, deren Enden zur Anordnung von Aborten mit geschlossenen Wänden versehen werden mussten. Diese sind 6 cm stark aus Backsteinen hergestellt [526]).

Diese Anordnung hat bei dem Wetter ausgesetzter Lage den Nachtheil, dass die Zahl der Stellen, in denen Wasser sich ansammeln kann, durch die Knotenbleche vermehrt wird.

Ueber die Einzelheiten der Verbindungen von Eisentheilen an Ecken, Enden und Kreuzungen ist der vorhergehende Band (Abth. I, Abschn. 3, Kap. 3, S. 167) dieses »Handbuches« nachzusehen.

525) Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1889, S. 499 u. Bl. 64.

526) Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1885, S. 129 u. Pl. 39—40.

Fig. 499.

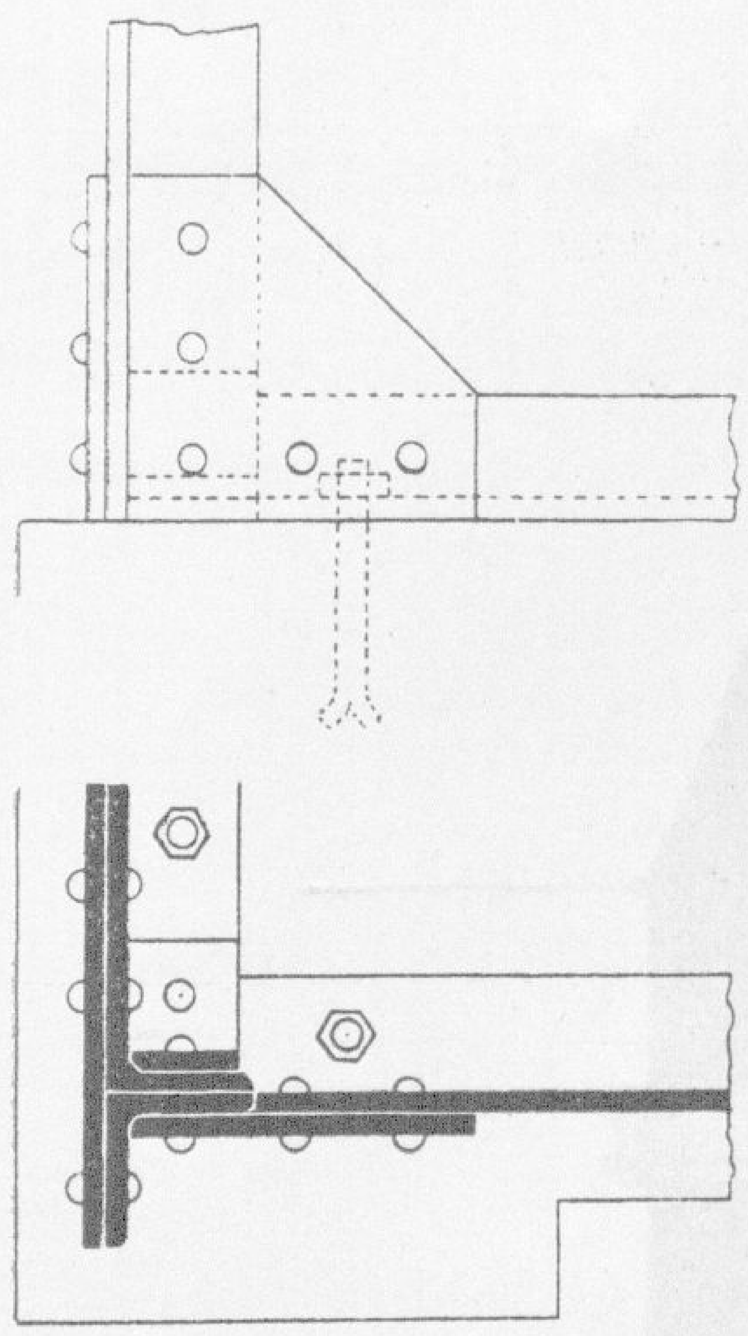


Fig. 500 [526]).

$^1/_{10}$ n. Gr.

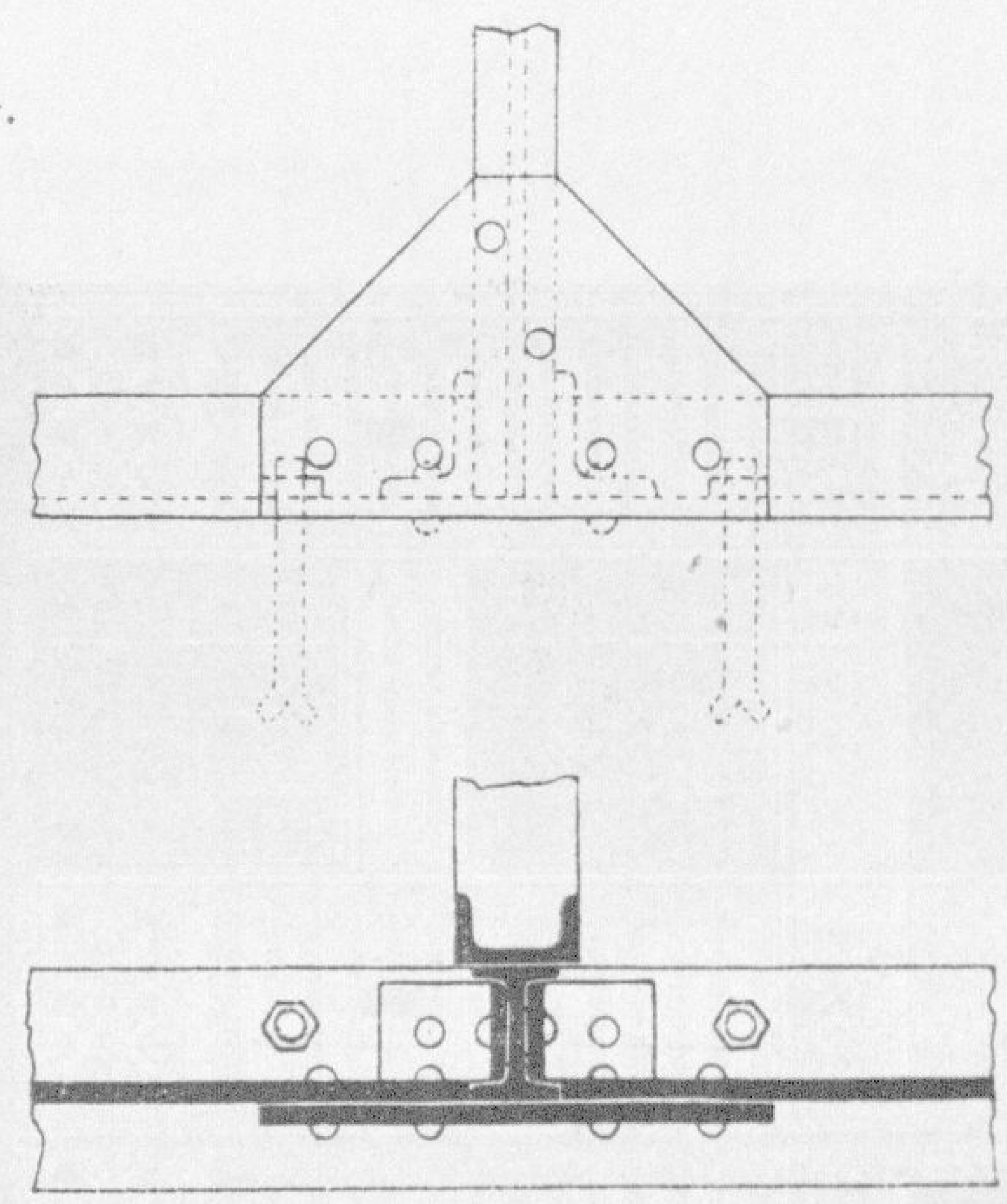
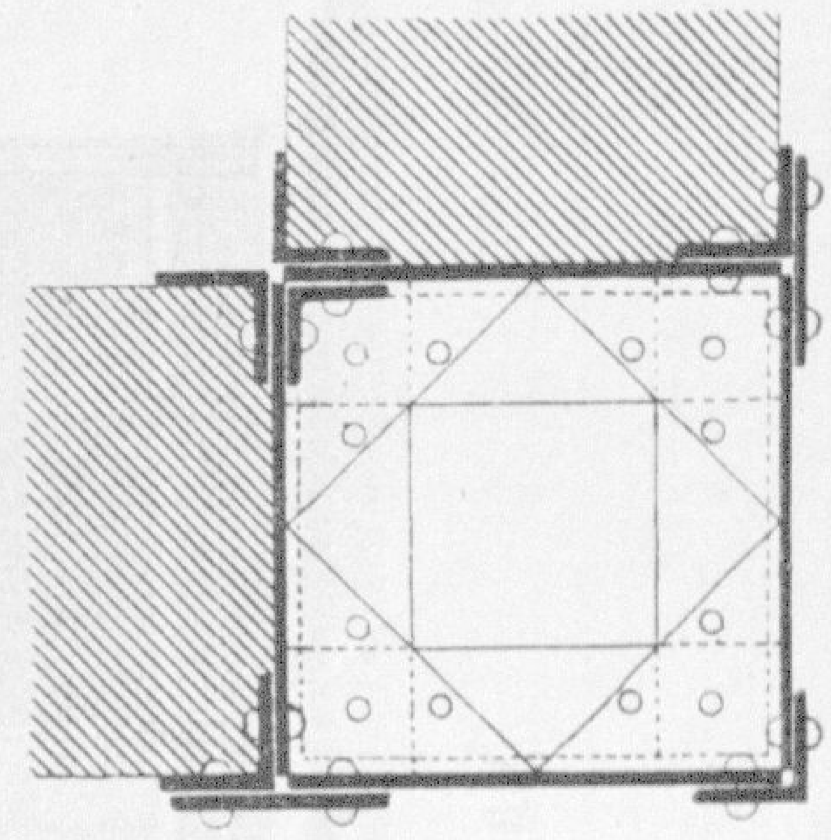


Fig. 501 [528]).



$^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 502 [528]).



Fig. 503 [528]).

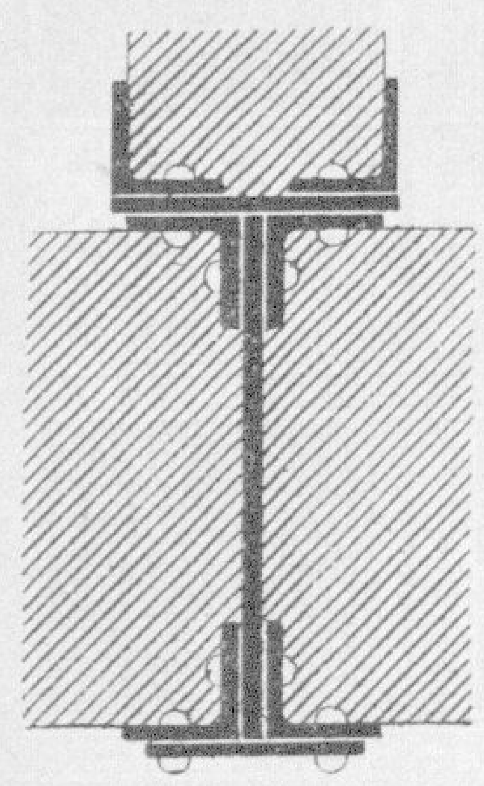


Fig. 504 [528]).

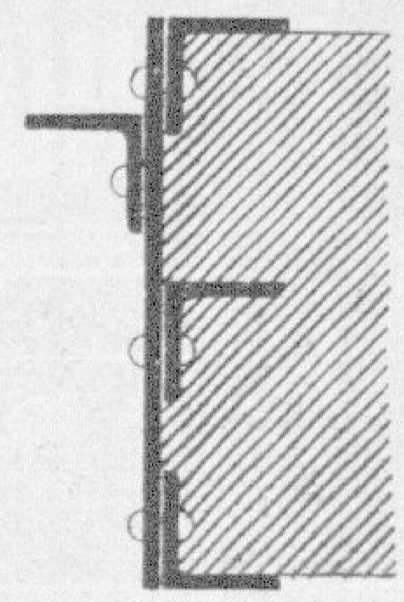
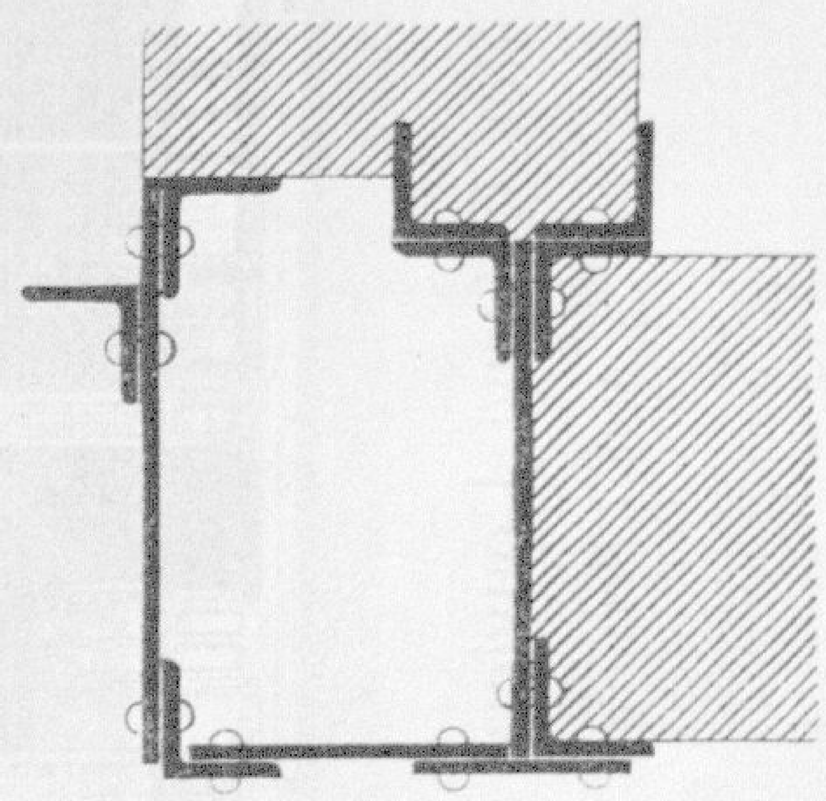


Fig. 505 [528]).



$^1/_{10}$ n. Gr.

Mannigfaltige Ständerquerſchnitte laſſen ſich durch Zuſammennieten von Walzeiſen und Blechſtreifen oder von letzteren unter ſich herſtellen. Solche kommen namentlich für Ständer in Anwendung, die durch die Art der Deckenbildung ſtark in Anſpruch genommen ſind, wie dies beim *Ménier*'ſchen Fabrikgebäude zu Noiſiel der Fall iſt (vergl. Art. 218, S. 259), ferner für Ständer, die bei gröſserer Mauerdicke als ½ Stein durch mehrere Stockwerke hindurchreichen oder ſehr hoch ſind und in beträchtlichen Entfernungen ſtehen, dann bei Hallenbauten für die Hauptſtänder, und endlich, wenn das Eiſen mehr in die Erſcheinung treten ſoll, als dies durch die mageren Walzeiſen allein möglich iſt. 223. Genietete Ständer.

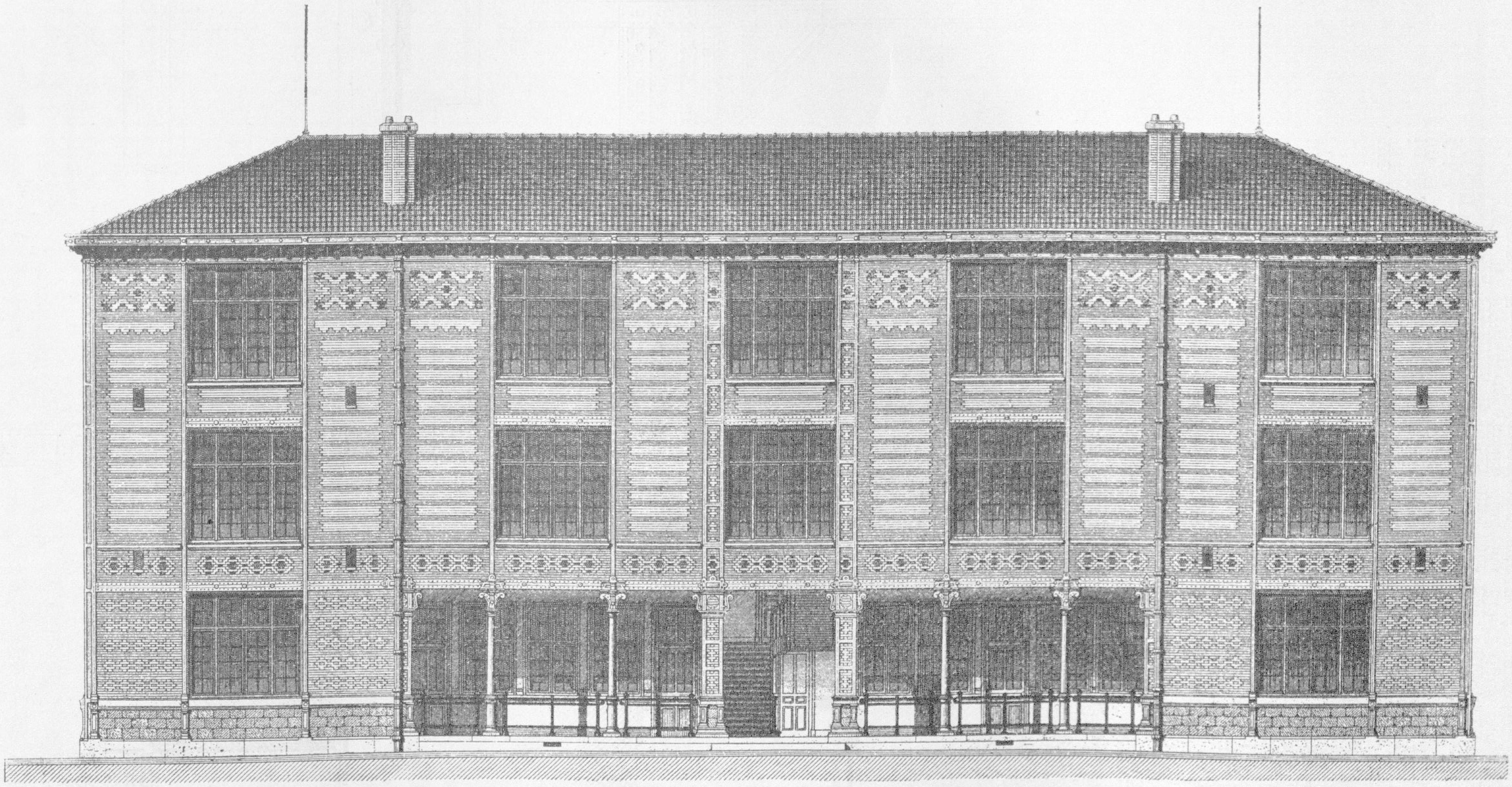
Ein Beiſpiel für den zweiten der erwähnten Fälle der Anwendung zeigen die Mannſchaftsgebäude der Caſerne Louviers in Paris. Fig. 506 [527]) giebt die Anſicht der Hauptſeite eines ſolchen.

An den Umfaſſungswänden ſind nur Eck-, Bund- und Fenſterſtänder, ſo wie mit Eiſen eingefaſſte Mauerpfeiler verwendet. Fig. 501 [528]) zeigt den Quer-

527) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1885, Pl. 1044.

528) Fig. 501 bis 505 nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1883, S. 173, Pl. 45, 46 — und: *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 8 (1883—84), S. 223.

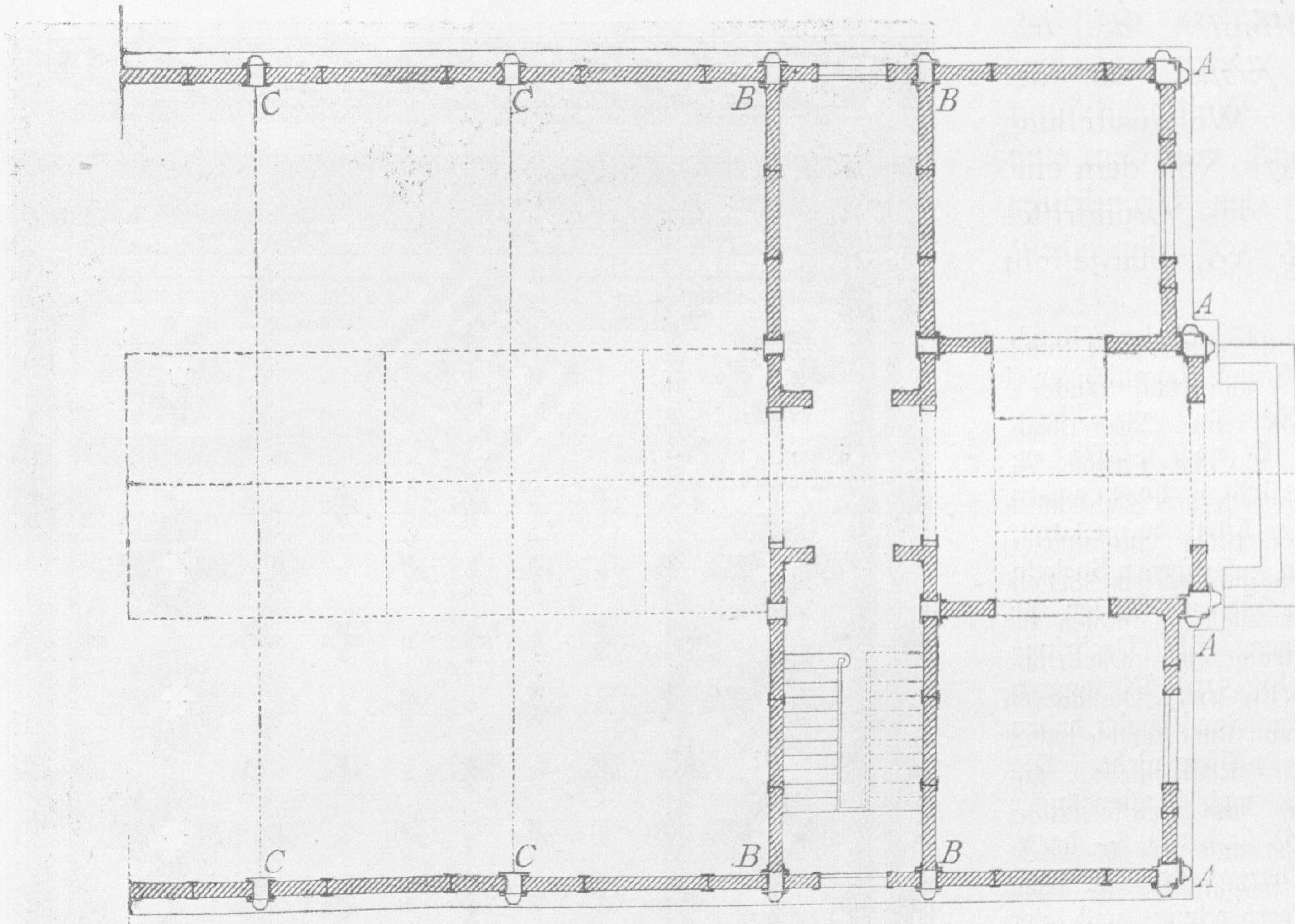
Fig. 506.



Mannſchaftsgebäude der Caſerne Louviers zu Paris[527]). — $^{1}/_{200}$ n. Gr.

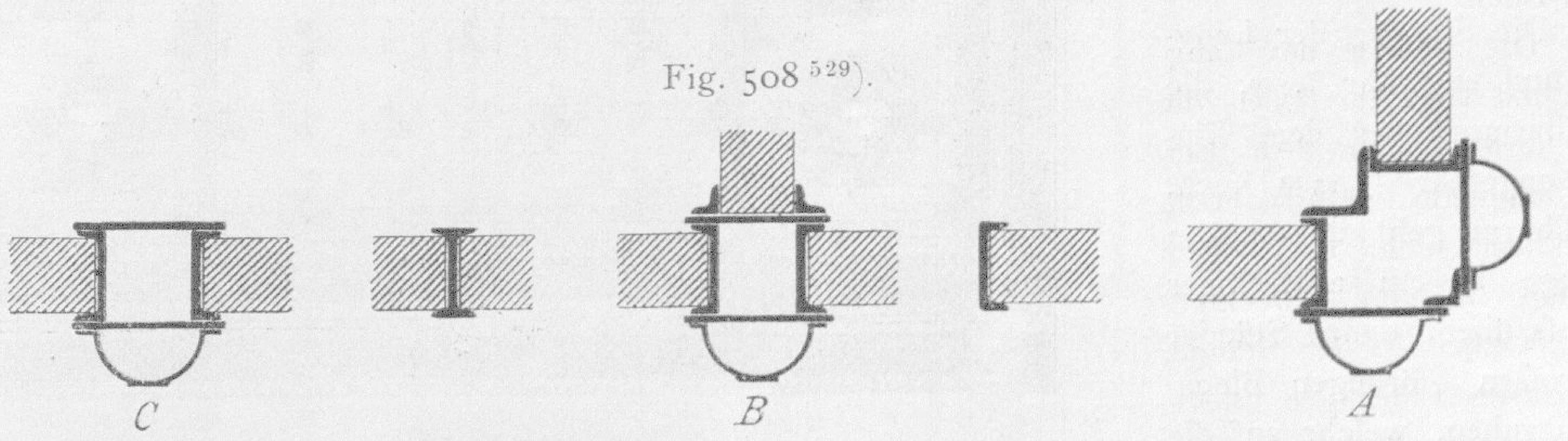
Arch.: *Bouvard*.

Fig. 507.



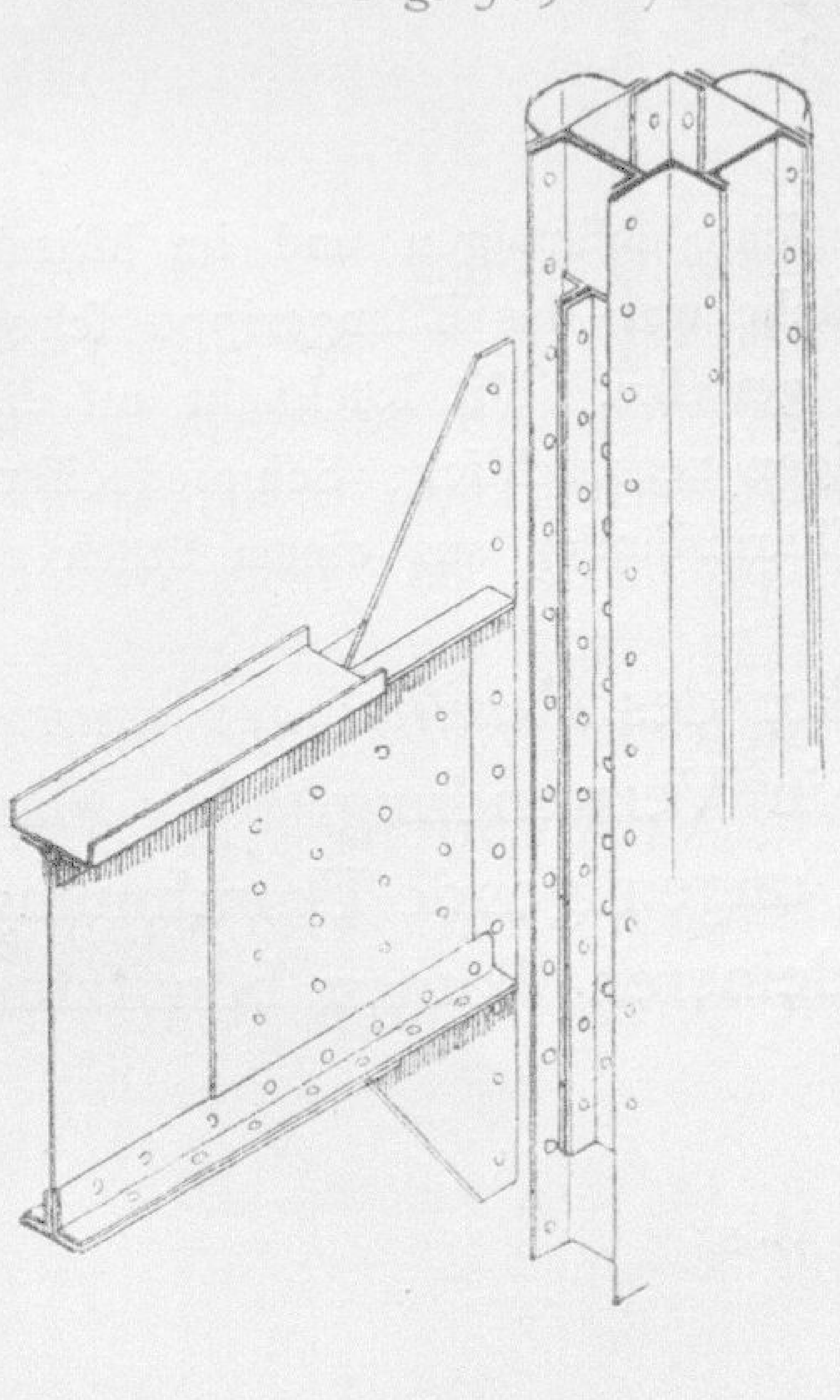
Pavillon des *Ministère des travaux publics* [529]. — 1/200 n. Gr.
Arch.: *de Dartein.*

Fig. 508 [529].



1/20 n. Gr.

Fig. 509 [529].



schnitt eines Eckständers und Fig. 502 die Ansicht eines solchen und seiner Verbindung mit dem kastenförmigen Rahmen, der zugleich den Sturz der Oeffnungen bildet. Die nach aussen gerichteten Seiten des Eckständers sind durch Blech geschlossen, die nach den Maueranschlüssen zu gerichteten haben nur Gitterstäbe zur Verbindung der Eck-**L**-Eisen. In Fig. 503 ist ein Bundständer, in Fig. 504 ein Fensterständer, in Fig. 505 die Verbindung zweier benachbarter Bund- und Fensterständer dargestellt. Bei den Fensterständern ist ein **L**-Eisen zur Bildung des Anschlages angeordnet.

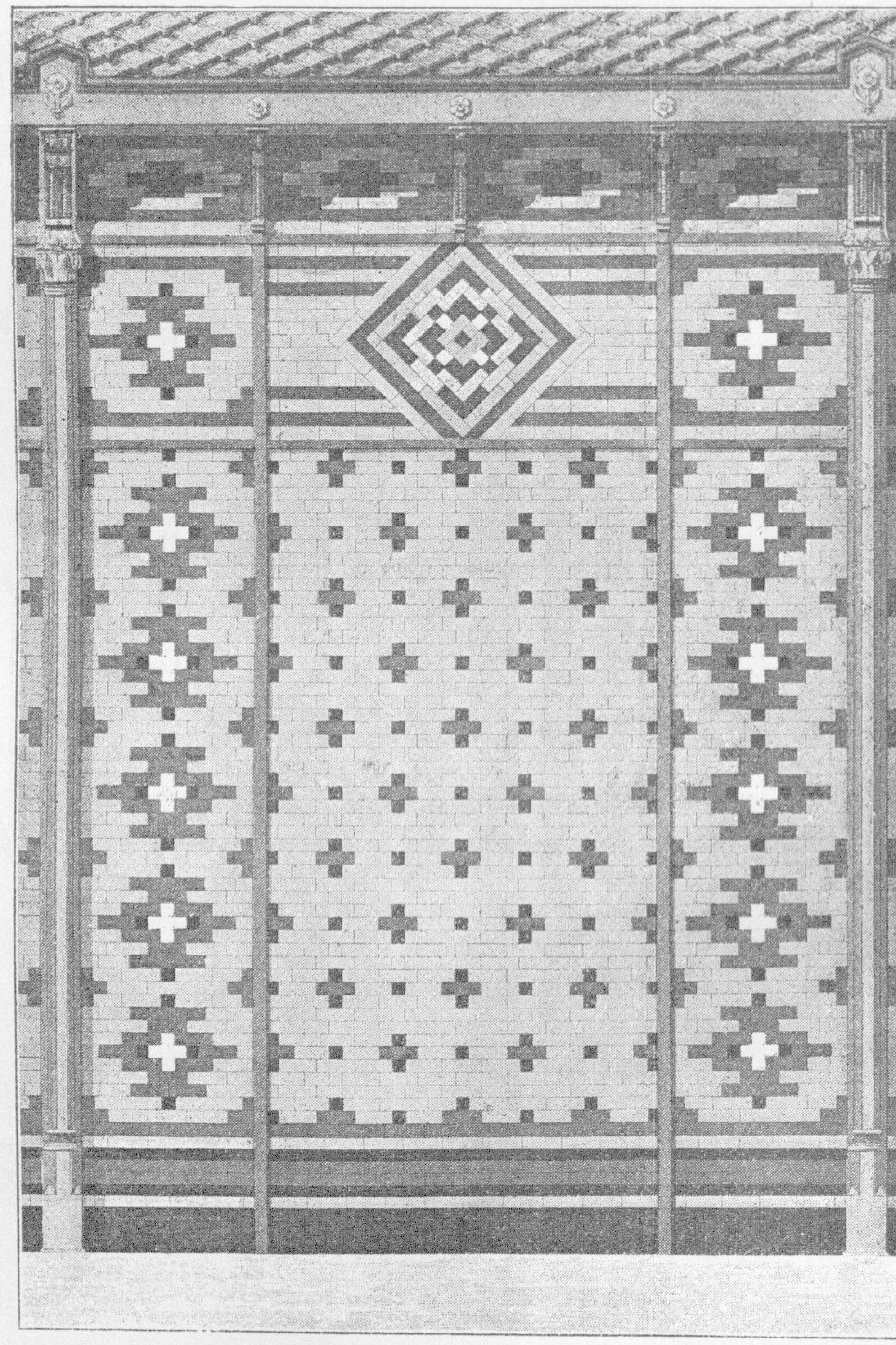
Die Aussenwände sind 25 cm stark in Backsteinen aufgeführt und die Ständer ungefähr 12,4 m hoch. Die Eisen-Construction wurde hier wegen der grossen Oeffnungen und weiten Innenräume und mit Rücksicht darauf gewählt, dass wegen des beschränkten Bauplatzes möglichste Ersparniss an Mauermassen geboten war.

Ein gutes Beispiel der Verwendung genieteter Hauptständer und einfacher walzeiserner Zwischen-

529) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1879, S. 91 u. Pl. 597.

ftänder bot der Pavillon des *Miniftère des travaux publics* auf der Parifer Weltausftellung von 1878, von dem eine Hälfte des Grundriffes in Fig. 507 dargeftellt ift[529]).

Fig. 510.



Miniftère des travaux publics[530]).
Arch.: *de Dartein.*
$^1/_{50}$ n. Gr.

Die Eckftänder *A*, Bundftänder *B* und Hauptftänder *C* (Fig. 508) find aus Blechftreifen, ⊏- und L-Eifen zufammengeftellt und nach aufsen mit *Zorès*-Eifen ausgeftattet, welche in gufseifernen Sockeln und eben folchen Confolen zur Unterftützung der Dachrinne endigen (Fig. 510). Die inneren Haupt- und Bundftänder haben diefe *Zorès*-Eifen nicht. Die Zwifchen- und Fenfterftänder (Fig. 508) find aus I-, bezw. ⊏-Eifen hergeftellt, die zweifache Verriegelung und der obere Rahmen aus flach liegendem I-Eifen.

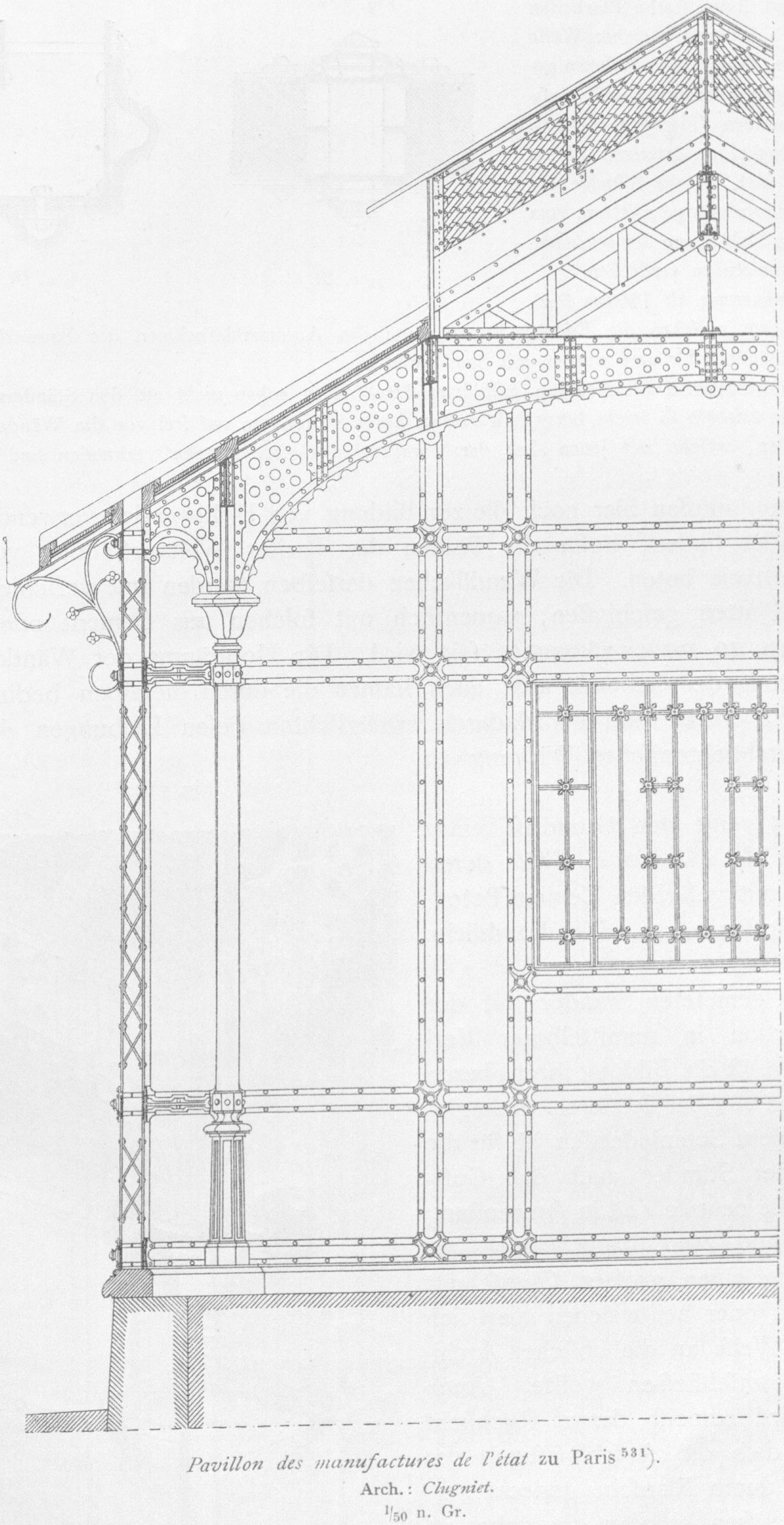
Die Ständer der Langfeiten find ungefähr 7,2 m, die des Thurmes über dem Eingange ungefähr 11,75 m hoch. Der Thurm geht über einem Umgange in ein achteckiges Gefchofs über, deffen Ständer auf grofsen I-förmigen Blechträgern ruhen, welche auf die in Fig. 509 angedeutete Weife mit den unteren Eckftändern verbunden find.

Die Eckftänder *A* wiegen 115 kg, die Hauptftänder *C* 85 kg auf das laufende Meter. Die Ausmauerung ift 11 cm ftark aus verfchiedenfarbigen und im Mitteltheile der Hauptfeite aus emaillirten Ziegeln hergeftellt. In der Hauptfache war das Eifengerippe fchon zu einem Gebäude der Ausftellung von 1876 in Philadelphia verwendet gewefen. Mit Rückficht auf die Verfendung hatte man an Stelle des Gufseifens die vorgeführte weniger zerbrechliche Schmiedeeifen-Conftruction gewählt, welche es auch geftattete, die faft 12 m langen Thurmftänder aus einem Stück zu machen.

Aus Blechftreifen hergeftellte Ständer kamen beim Bau des *Pavillon des manufactures de l'état* der Parifer Weltausftellung von 1889 in Verwendung[531]). Man beabfichtigte damit die Magerkeit der Erfcheinung und die ungenügende Umrahmung der Backfteinausmauerung, welche die gewöhnlich bei kleineren Bauten benutzten Walzeifen dem Auge bieten, zu vermeiden.

530) Facf.-Repr. nach: CHABAT, P. *La brique et la terre cuite.* Paris 1881. Pl. 57.
531) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1889—90, S. 69.

Fig. 511.



Pavillon des manufactures de l'état zu Paris[531]).

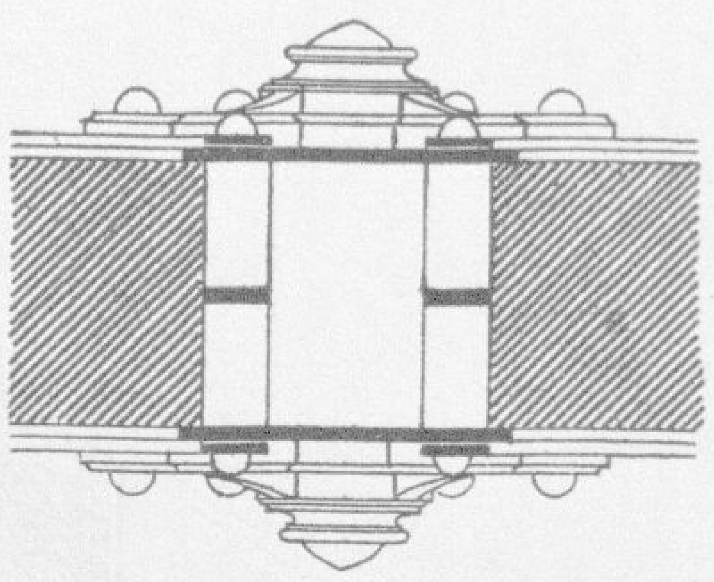
Arch.: *Clugniet.*

$^1/_{50}$ n. Gr.

Die Ständer beftehen aus zwei, 120 mm von einander entfernten und durch fich kreuzende Gitterftäbe (Fig. 511) verbundenen Blechftreifen von 150 mm Breite und 5 mm Dicke, welchen an den Rändern

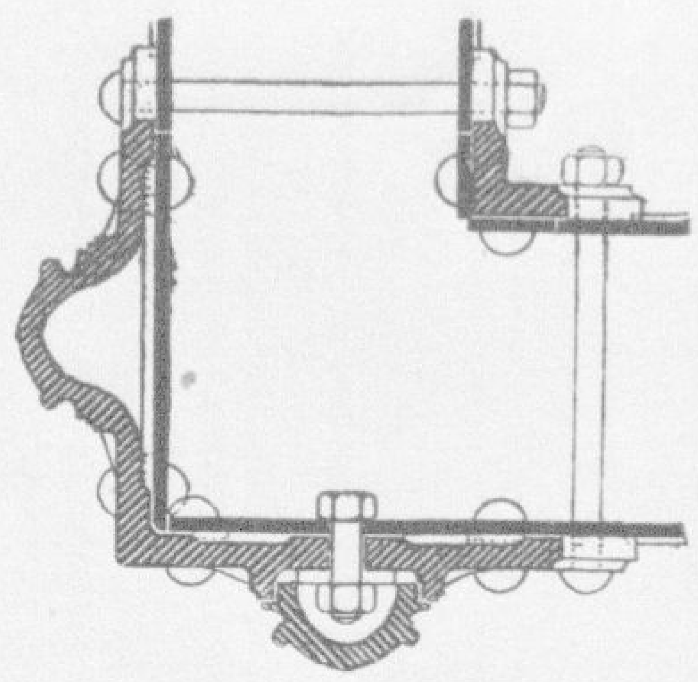
zur Verſtärkung ſowohl, als zum Schmuck 30 mm breite und 3 mm ſtarke Flacheiſen aufgenietet ſind. In ganz gleicher Weiſe ſind die Schwellen, Riegel und Rahmen gebildet und mit den Ständern durch Gufseiſenplatten verbunden (Fig. 512 u. 513). Der profilirte Buckel an letzteren iſt an den Stellen, wo ſich an die Ständer die Conſolen der Dachvorſprünge anſetzen, zum Aufſchrauben eingerichtet, um den betreffenden Verbindungsbolzen zu verdecken.

Fig. 512.



1/10 n. Gr.

Fig. 513 [531]).



1/9 n. Gr.

Die Ausmauerung iſt 120 mm ſtark und greift nur 1 cm zwiſchen die Eiſenbleche ein, um das Auseinandernehmen des Bauwerkes zu erleichtern. Die Ständerhohlräume wurden mit Sand gefüllt.

Die aus durchlochten Blechträgern gebildeten Dachbinder ruhen nicht auf den Ständern der Umfaſſungswände, die deſshalb ſo leicht hergeſtellt werden konnten, ſondern auf frei vor die Wände geſtellten gufseiſernen Säulen, welche mit jenen aber durch wagrechte Gufseiſenſtücke verbunden ſind (Fig. 511 u. 514).

Erwähnung müſſen hier noch die zur Bildung von Hohlwänden verwendeten genieteten Ständer finden, wofür die Bauten der Pariſer Weltausſtellung von 1889 mehrfache Beiſpiele boten. Die Wandflächen derſelben wurden mit verſchiedenartig hergeſtellten Platten geſchloſſen, namentlich mit ſolchen aus Cement oder Gyps, worauf in Kap. 10 zurückzukommen ſein wird. Die Hohlräume der Wände nutzte man zur Lüftung der Gebäude aus; auch kamen die durch dieſelben bedingte beträchtliche Wanddicke und die dadurch ermöglichten tiefen Laibungen der Oeffnungen der architektoniſchen Wirkung zu ſtatten.

Fig. 514 [531]).

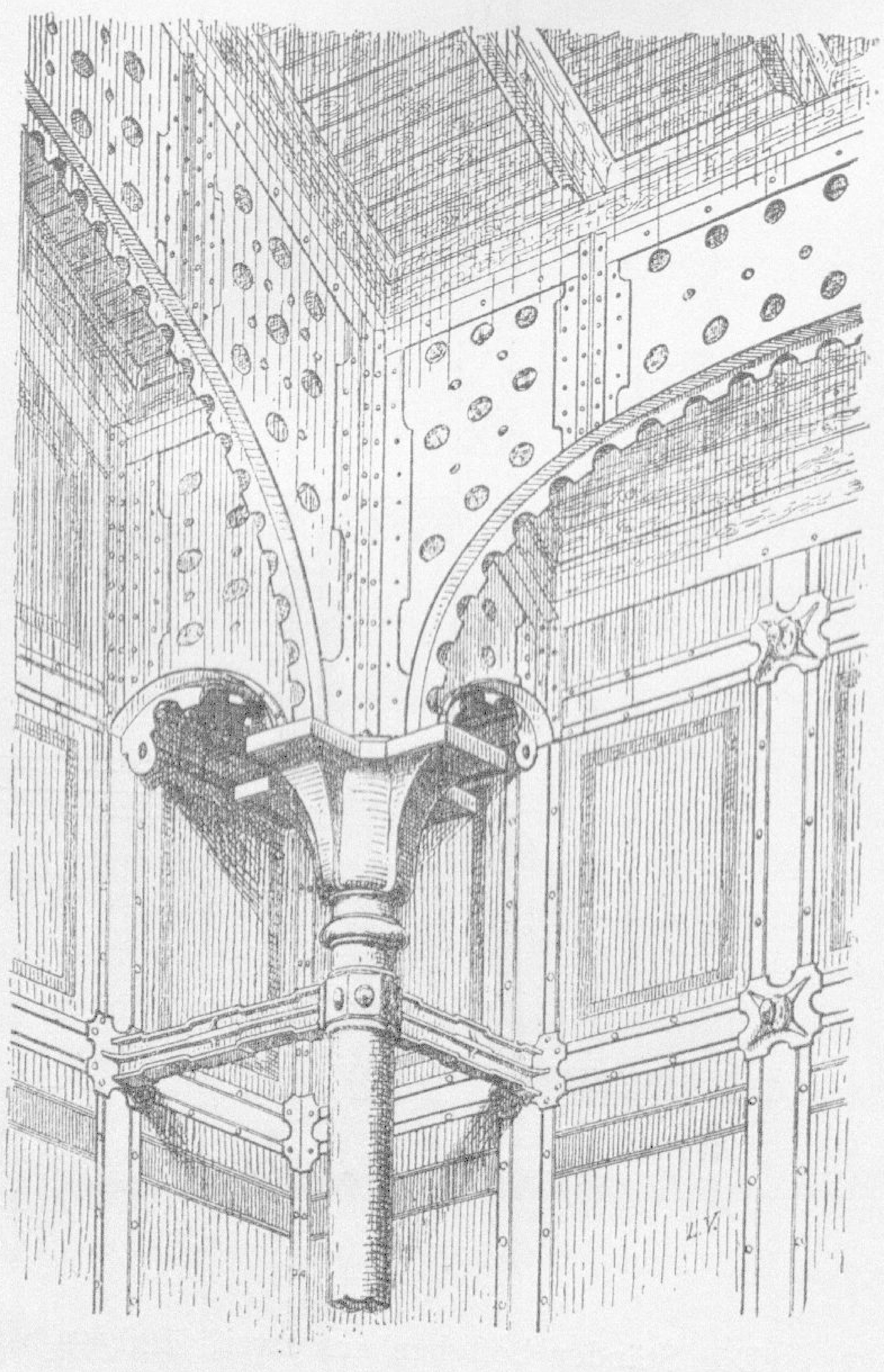


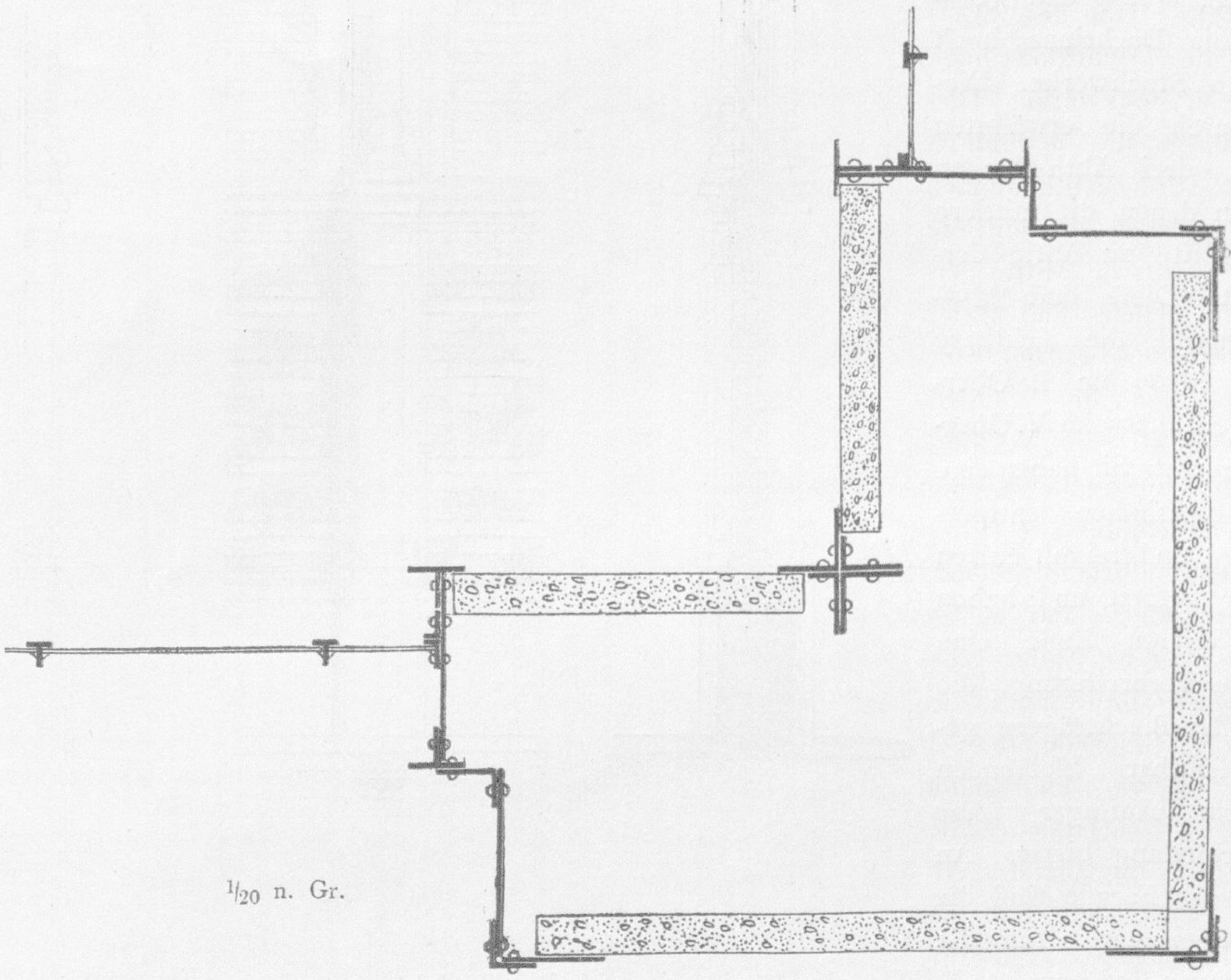
Fig. 515 zeigt den Grundriſs eines der Eckpfeiler des *Pavillon du Chili*, deren Wandflächen mit gefärbten Cement-Beton-Platten geſchloſſen waren. Die Wanddicke betrug 0,7 m [532]).

Wo die genieteten Ständer mit der Dach-Conſtruction in unmittelbarer Verbindung ſtehen, iſt die Bildung ihrer oberen Endigung ganz von der letzteren abhängig.

224. Gufseiſerne Ständer. Neben dem Schmiedeeiſen iſt für die Herſtellung der Ständer auch das Gufseiſen bis in die neueſte Zeit in Anwendung gekommen, und zwar hauptſächlich für ſolche, welche einen groſsen Querſchnitt haben müſſen, oder bei welchen man ſich in bequemer Weiſe an die üblichen Architekturformen anſchlieſsen wollte. Auch bei ihnen wird zumeiſt darauf Rückſicht genommen, daſs die Anſchluſsfugen des Mauerwerkes durch Flanſche gedeckt werden. Nach auſsen erhalten ſie dabei oft die Geſtalt von Halbſäulen (Fig. 516).

532) Ueber dieſes Bauwerk ſiehe: *Encyclopédie d'arch.* 1889—90 — und: *Moniteur des arch.* 1889.

Fig. 515.



$^1/_{20}$ n. Gr.

So bei den 1864 errichteten Saint-Ouen-Docks in Paris (vergl. Art. 221, S. 269), wo ſechs Stockwerke ſolcher Ständer über einander folgen, welche im Säulendurchmeſſer von 246 mm bei 25 mm Eiſendicke bis auf 146 mm bei 13 mm Wanddicke abnehmen. Die Säulen des unterſten Geſchoſſes ſind 4 m hoch, die übrigen ungefähr 3 m; ſie ſtehen in Entfernungen von 4 m.

Fig. 516.

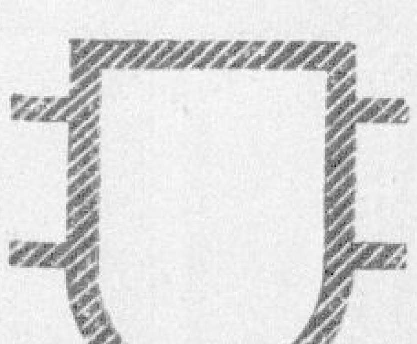


Fig. 517[533]).

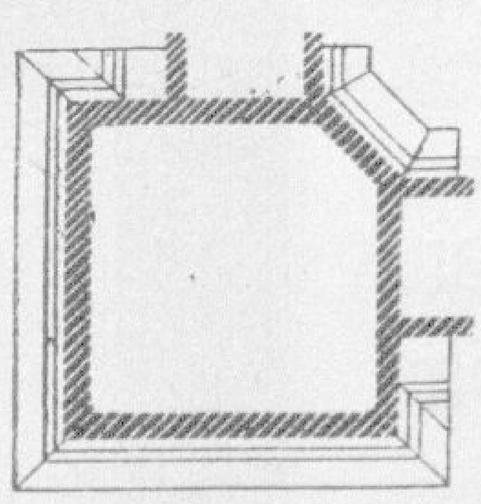
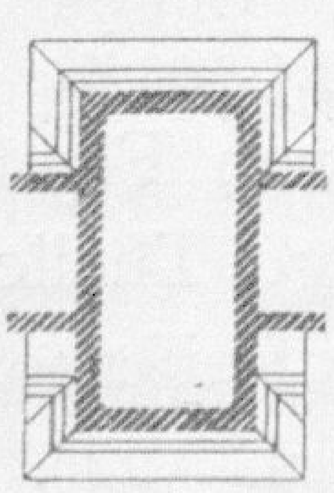


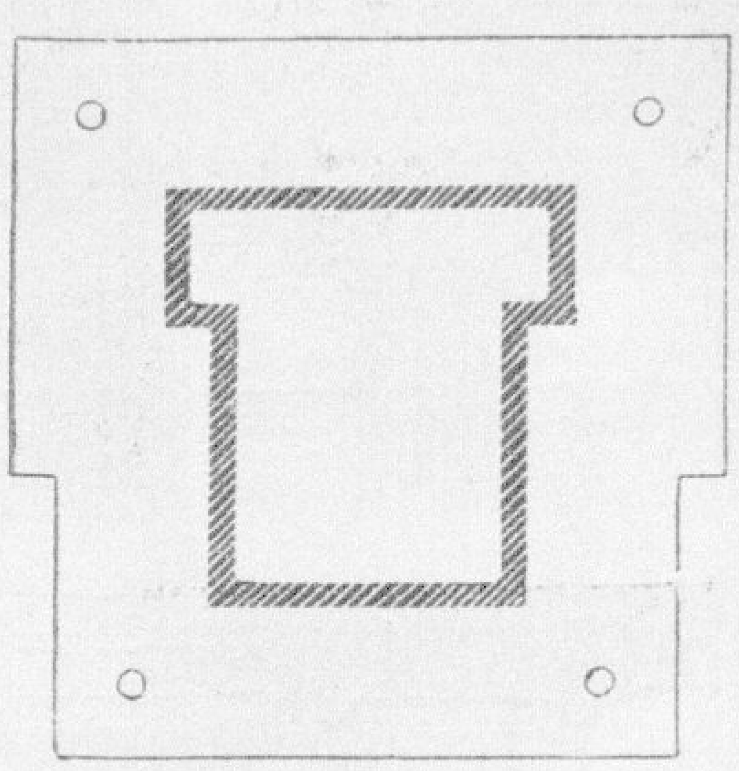
Fig. 518[533]).



$^1/_{20}$ n. Gr.

Rechteckig mit angegoſſenen Flanſchen (Fig. 517 bis 521[533]) ſind die Ständer der Markthalle von Grenelle (Paris), in ihrer ganzen Höhe an den Ecken, auf die Höhe des Mauerwerkes (2 m über dem Fuſsweg) bei den mittleren ausgeführt, welche darüber an der Auſsenſeite in Halbſäulen übergehen (Fig. 520).

Fig. 519[533]).



$^1/_{20}$ n. Gr.

Die Ständer haben angegoſſene Fuſsplatten (Fig. 519 u. 521), welche in das Grundmauerwerk hinabreichen und mit dieſem durch Steinſchrauben verankert ſind. Sie ſind oben durch guſseiſerne Stichbogen verbunden und, einſchl. der Dachrinne, 7,65 m hoch. Ihre Entfernung beträgt 4,00 m; nur an den Ecken iſt dieſelbe 4,22 m. Sie führen in ihrem Hohlraume das Regenwaſſer ab. Die Wand hat einen Hauſteinſockel und iſt in Backſteinen 11 cm ſtark ausgeführt.

Rechteckig in der ganzen Höhe mit kurzen angegoſſenen Flanſchen ſind die pilaſterartig geſtalteten Ständer des ſchon erwähnten, von *Paraire & Englebert* erbauten Hauſes *rue de l'aqueduc* in Paris (Fig. 522[534]).

533) Nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1869, S. 81 u. Pl. 39—42 — ferner: *Moniteur des arch.* 1867, Pl. 108, 118; 1868, Pl. 154.

534) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1879, S. 97 u. Pl. 26, 27.

Fig. 520[533]).

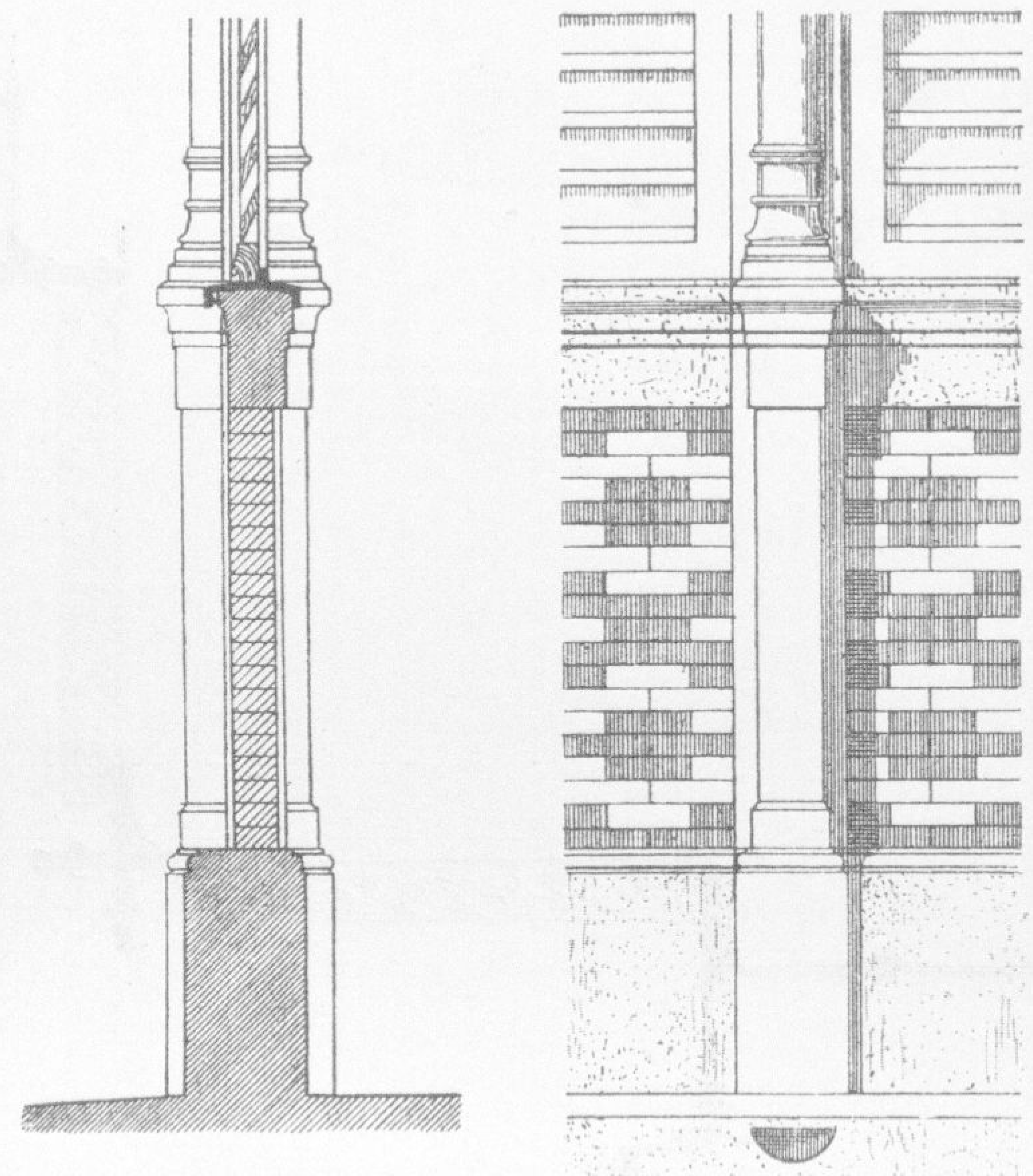
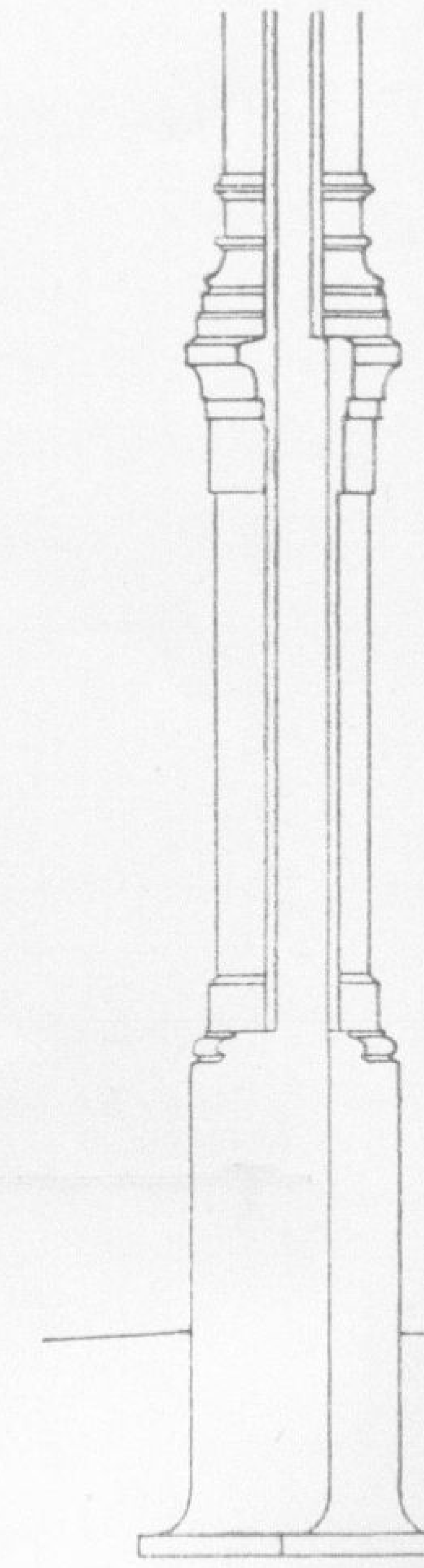


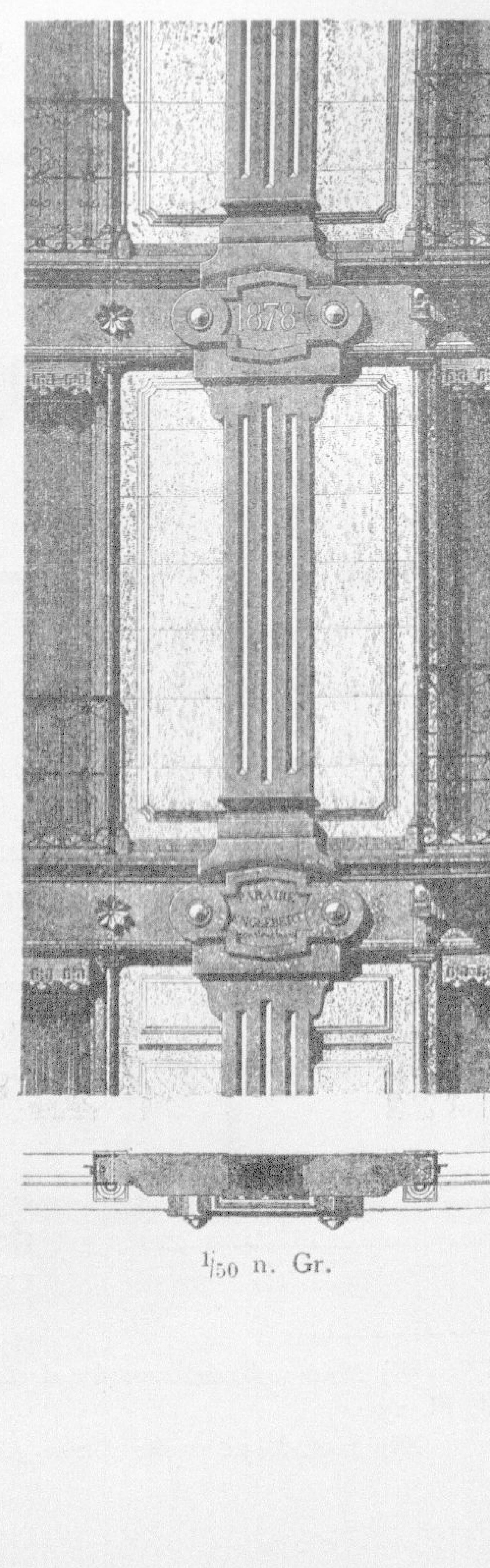
Fig. 521[533]).



1/40 n. Gr.

Die Straſsenſeite dieſes Hauſes iſt 20,5 m lang und 20,0 m bis unter die Dachrinne hoch und hat ſechs Stockwerke. Dieſelbe iſt durch die erwähnten Ständer in drei Abtheilungen zerlegt, von denen die mittlere 6,0 m von Mitte zu Mitte derſelben miſst. Dieſe ſind 22 cm ſtark, während die ſichtbare Breite von 50 cm im I. Obergeſchoſs bis auf 40 cm im V. Obergeſchoſs abnimmt. Sie haben eine den Stockwerkshöhen entſprechende Länge, ſind frei mit Falzen auf einander geſetzt und haben an ihrem oberen Ende eine kapitellartige Verbreiterung, die den als Kaſten-Blechträgern geſtalteten, ſichtbar bleibenden Rahmen ein Auflager ohne weitere Verbindung bietet. An den Enden der Façade ſind die Rahmen eingemauert. Für die Fenſteröffnuugen ſind gewalzte ⊏-Eiſen als Ständer eingeſchaltet, welchen nach auſsen guſseiſerne Halbſäulchen zur Verdeckung des Maueranſchluſſes angeſetzt ſind. Die Mauern ſind 20 cm ſtark aus Quadern hergeſtellt, die Fenſterlaibungen nur 17 cm tief. Die eiſernen Deckenbalken ruhen auf an die Rahmen genieteten Winkeleiſen und ſind mit jenen durch Winkellaſchen verbunden.

Fig. 522[534]).



1/50 n. Gr.

Ebenfalls auf ihrer ganzen Höhe rechteckig, mit angemeſſenen Abänderungen für die Ecken, ſind die Ständer der Markthalle von *la Chapelle* in Paris[535]). Dieſelben haben aber keine angegoſſenen Flanſche, ſondern angeſchraubte beſondere ⊏-förmige Theile zur Bildung des Maueranſchluſſes; auch ſind guſseiſerne I-förmige Zwiſchenſtänder angeordnet (Fig. 523 u. 524).

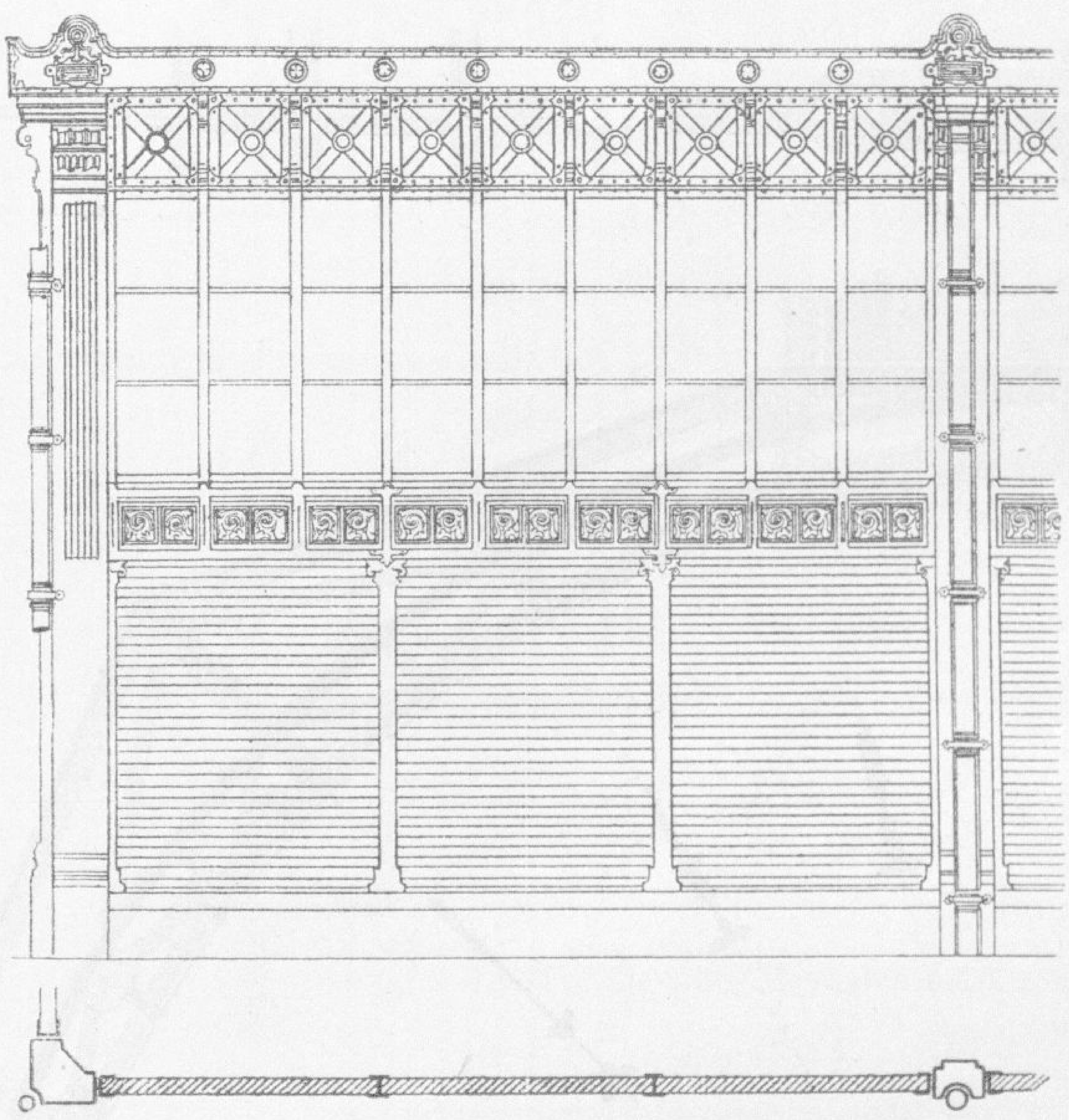
Die Hauptſtänder haben 6,15 m Höhe; an den Langſeiten ſind ſie 5,95 m, an den Schmalſeiten 5,792 m von Mitte zu Mitte entfernt; ſie ſind oben durch Gitterträger und in der Mitte der Höhe durch guſseiſerne Frieſe, deren ornamentale Durchbrechungen der Lüftung dienen ſollen, verbunden; über letzteren ſind die Wände verglaſt, darunter aus 11 cm ſtarkem Backſteinmauerwerk mit Hauſteinſockel hergeſtellt. Auf letzterem ſtehen die nur für das Mauerwerk beſtimmten Zwiſchenſtänder. Die Hauptſtänder ſind zweckmäſsiger Weiſe nicht zur Waſſerableitung benutzt. Für letztere ſind beſondere Abfallrohre angeordnet, was auf die Geſtaltung des Ständerquerſchnittes von Einfluſs geweſen iſt. Die Halle wurde 1884—85 erbaut.

Die Ständer der Capelle der *Maiſon de force et de correction* zu Rennes[536]) haben einen zuſammengeſetzten Querſchnitt, der auf den Anſchluſs des Mauerwerkes

535) Nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1886, S. 38 u. Pl. 12—14.

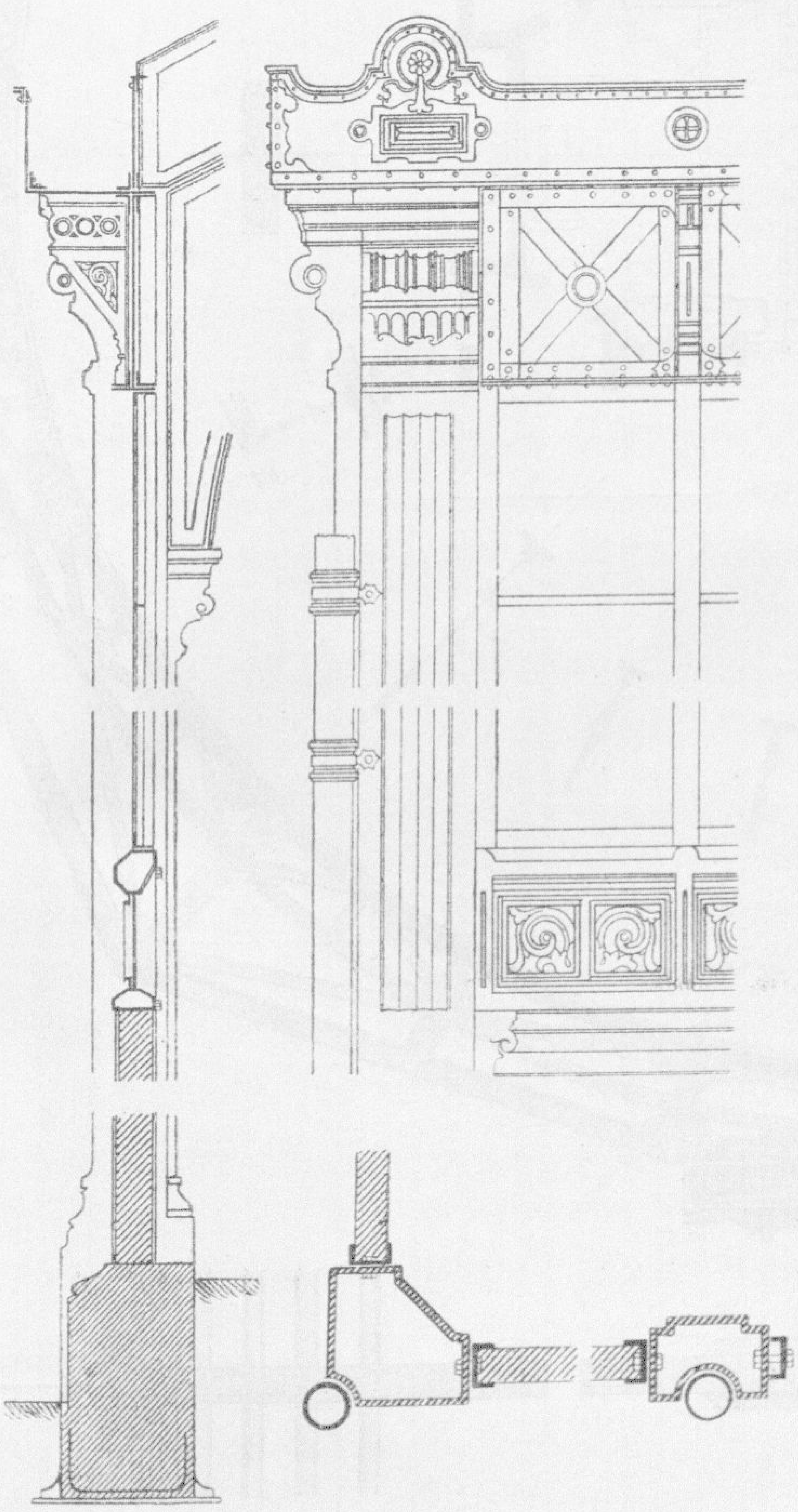
536) Siehe: *Encyclopédie d'arch.* 1880, Pl. 642 u. 630.

Fig. 523[535]).



Markthalle von *la Chapelle* zu Paris. — $^1/_{100}$ n. Gr.
Arch.: *A. & C. Magne.*

Fig. 524[535]).



$^1/_{40}$ n. Gr.

keine befondere Rückficht nimmt (Fig. 525). Der nach aufsen ftrebepfeilerartig vorfpringende Theil ift kaftenartig mit gefchloffenen Wandungen und mit wagrechten inneren Verftärkungsrippen verfehen; der innere Theil befteht in der Hauptfache aus einer durchbrochenen und ebenfalls mit Rippen verftärkten Mittelwand.

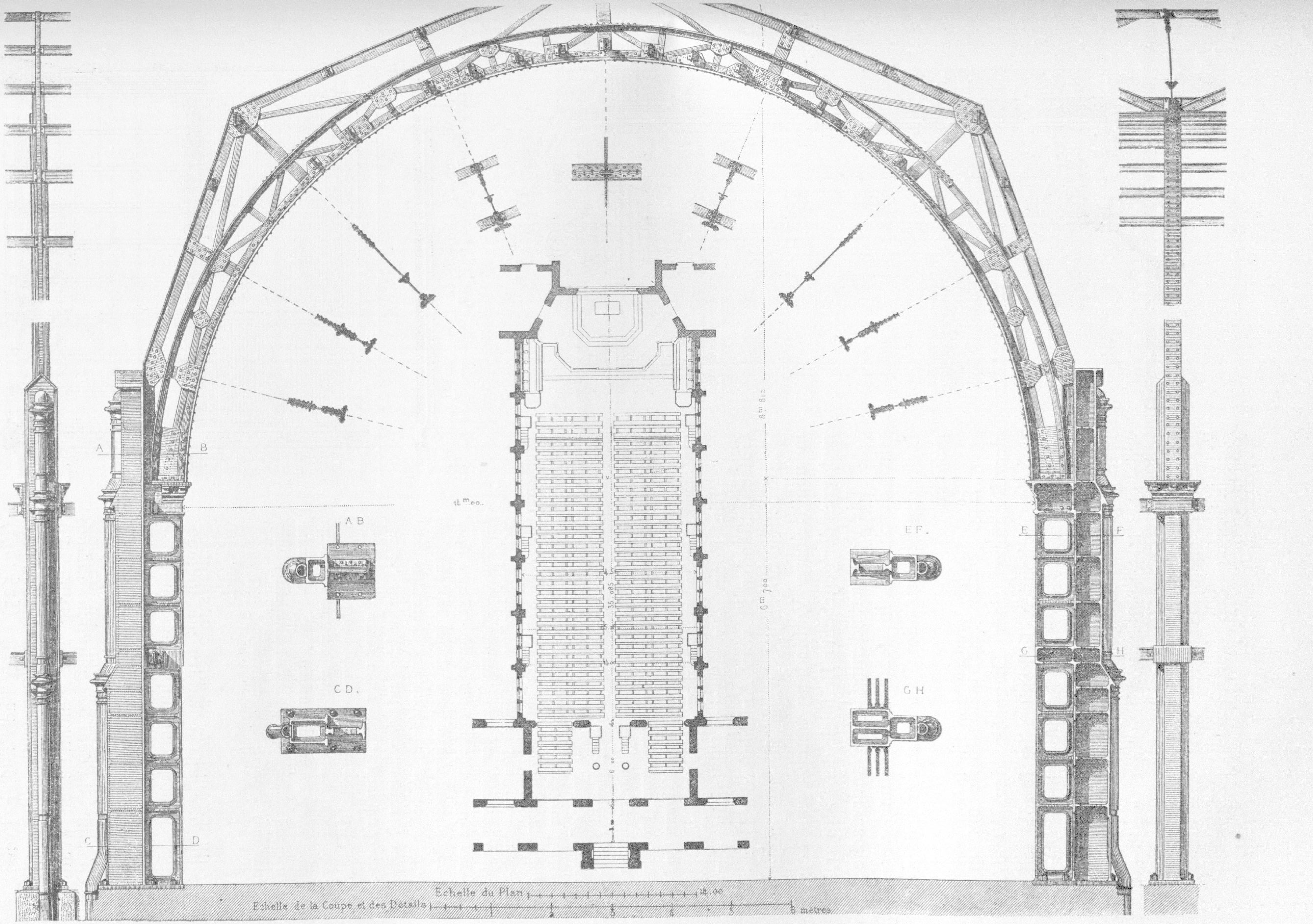
Die Fufsplatten der Ständer find mit dem Grundmauerwerk durch Steinfchrauben verankert. Sie ftehen ungefähr 4,6 m von einander entfernt und find etwas über der Mitte der Höhe durch drei aufrecht ftehende I-Eifen und etwas unter dem Beginn der Dachbinder, für welche auf dem inneren Theile eine wagrechte Aufftandfläche gefchaffen ift, während der äufsere noch weiter ftrebepfeilerartig aufragt, durch ein einfaches I-Eifen verbunden. Der untere Theil der hier von dreifach gekuppelten kleinen Fenftern durchbrochenen Wand ift 37 cm ftark aus Quadern hergeftellt, der obere mit grofsen Fenftern 28 cm ftark aus Backfteinen. Die grofse Stärke der Ständer war offenbar durch die 14 m weit gefpannten halbkreisförmigen Dachbinder bedingt. Der äufsere Theil der Ständer ift im Eifen frei fichtbar gelaffen, der innere zum gröfsten Theile verkleidet. Für die Regenwaffer-Abführung find den Ständern befondere Abfallrohre vorgelegt.

Die Form der oberen Endigung der Gufseifenftänder ift vom Anfchlufs der Dach-Conftruction abhängig, wenn fie mit diefer in unmittelbare Verbindung treten, was bei mehreren der gegebenen Beifpiele der Fall war.

Die Formveränderung der Wandgefache wird durch die in fchräger Richtung verlaufenden Streben oder Bänder zu verhindern gefucht. 225. Streben und Bänder.

Sind folche Conftructionstheile nur in der Richtung einer Diagonale der Wandgefache vorhanden, fo können fie fowohl auf Zug, als auch auf Druck beanfprucht werden und müffen demnach bei ihrer verhältnifsmäfsig grofsen Länge mit Rückficht auf genügende Knickfeftigkeit berechnet werden, andererfeits aber fo mit den übrigen Conftructionstheilen verbunden fein, dafs diefe Verbindungen den auftretenden Zugbeanfpruchungen gewachfen find. Die Streben

Fig. 525.



Capelle der *Maison de force et de correction* zu Rennes. — Arch.: *A. Normand* [536]).

Fig. 526.

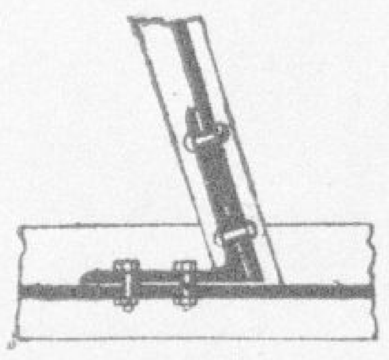
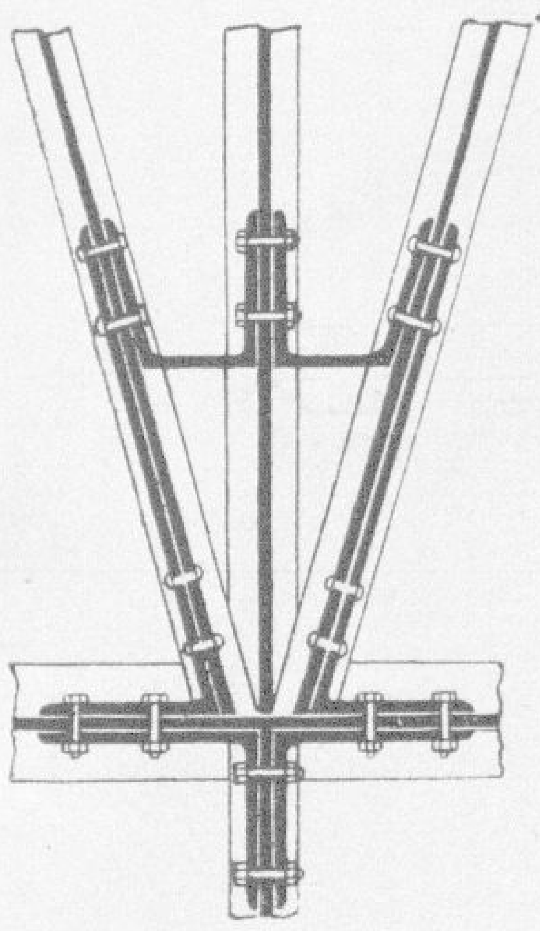


Fig. 527.



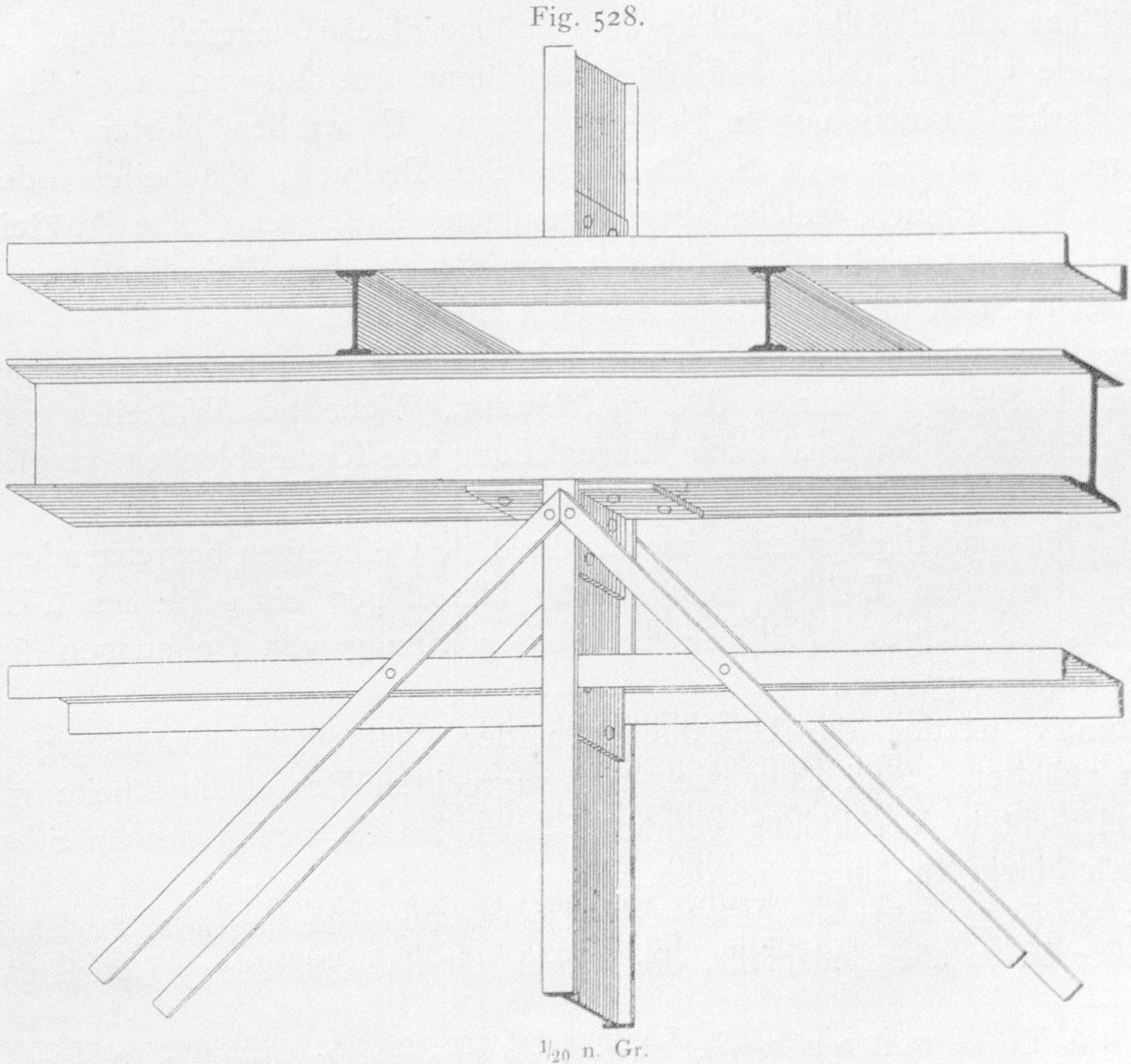
werden in diesen Fällen den Ständern ähnliche Querschnitte zu erhalten haben.

Will man dagegen für diese Constructionstheile nur Zugbeanspruchungen haben, so muss man sie als sich kreuzende Diagonalen anordnen und kann dann Flacheisenbänder oder Rundeisenstäbe benutzen, wie das Beispiel Fig. 447 bis 451 (S. 263 bis 265) zeigte. Sie haben vor den in die Wand gelegten Streben, abgesehen vom geringeren Materialaufwand und von der für Schmiedeeisen geeigneteren Constructionsweise, den Vorzug, die Ausmauerung der Wandgefache nicht zu stören.

Die Verbindung der Streben mit Schwellen, Rahmen oder Ständern erfolgt gewöhnlich durch Winkellaschen (Fig. 526 u. 527). Eine Verstärkung der Verbindung kann durch Anordnung von Knotenblechen erzielt werden (vergl. Fig. 441, S. 261). Die aus Flacheisen gebildeten Bänder werden an den Flanschen der anderen Constructionstheile mit Nieten oder Schraubenbolzen befestigt. Die in Fig. 528 dargestellte Verbindung dieser Art ist offenbar nur für geringe Beanspruchungen ausreichend. Verstärkt kann sie durch Hinzufügen von Knotenblechen werden (Fig. 529), womit aber, wie schon in Art. 222 (S. 276) bemerkt wurde, der Nachtheil von schwer austrocknenden Wassersäcken verbunden ist, die durch sorgfältiges Ausfüllen mit Kitt oder Cement so gut wie möglich beseitigt werden müssen.

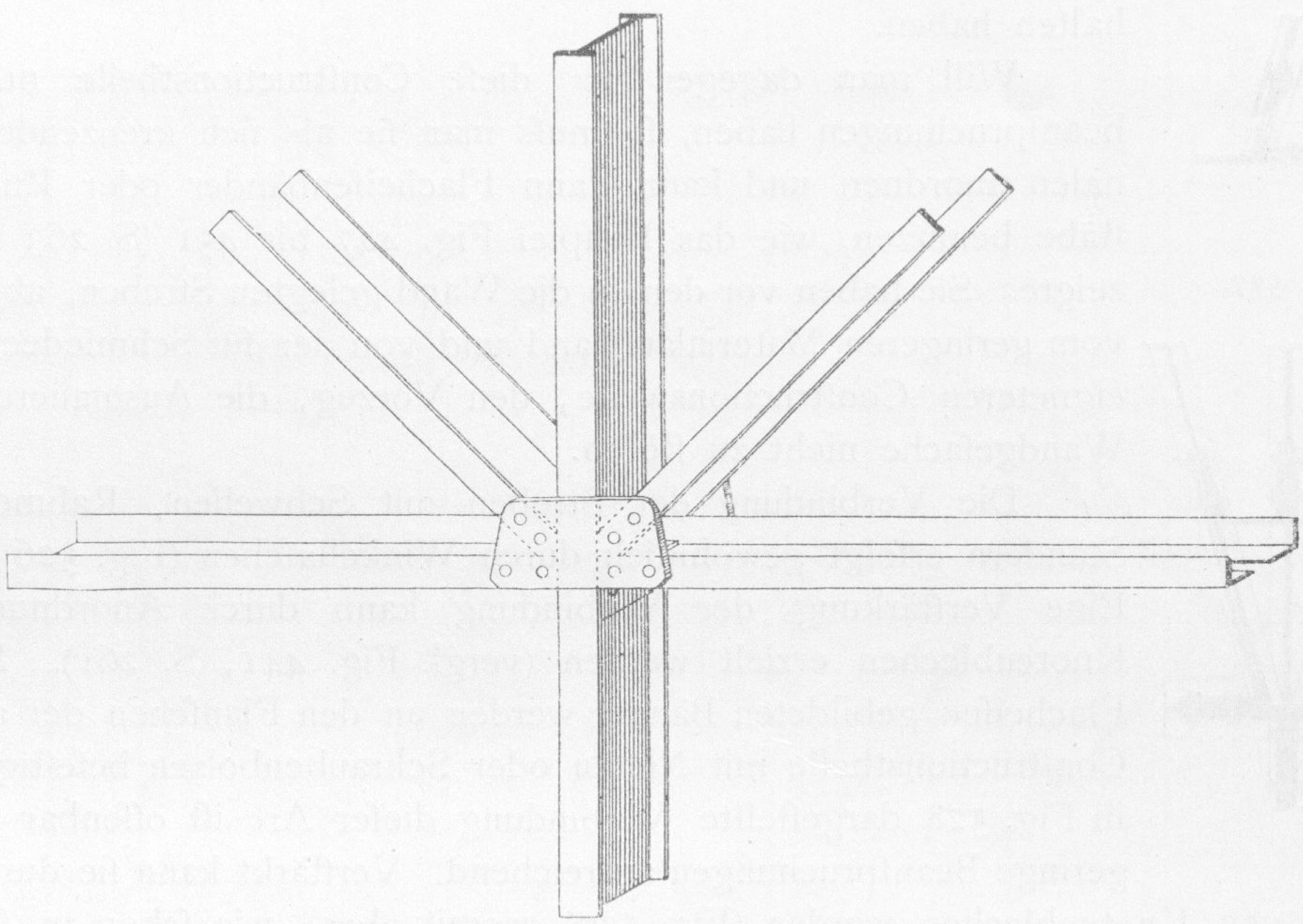
Durch Knotenbleche von etwas grösseren Abmessungen können die Streben und Bänder mitunter ganz ersetzt werden. Sie haben eben so, wie die aufgelegten

Fig. 528.



1/20 n. Gr.

Fig. 529.



$^1/_{20}$ n. Gr.

Bänder, vor den innerhalb der Wanddicke angebrachten Streben den Vorzug, der Ausmauerung nicht hinderlich zu ſein.

226. Riegel. Das Anbringen von wagrechten Riegeln zwiſchen den Ständern hat, wie bei den Holz-Fachwerkwänden, den Zweck, dieſe ſeitlich zu verſteifen und die Felder der Ausfüllung auf eine ihrer Stärke angemeſſene Fläche einzuſchränken. Aus letzterem Grunde wird ſie daher beſonders für dünne Ausfüllungen, wie die $^1/_2$ oder $^1/_4$ Stein ſtarke Ausmauerung in Frage kommen. Es werden hierfür Quadrateiſenſtäbe (vergl. das in Fig. 452, S. 266 dargeſtellte Beiſpiel), Flacheiſen oder Blechſtreifen genügen können, welche aber ungenügend ſind, wenn eine Ausſteifung der Ständer beabſichtigt wird. Dann benutzt man die üblichen Walzeiſenſorten, namentlich ˥- und ┌┐-Eiſen mit abwärts gerichteten Schenkeln.

Riegel aus Quadrateiſenſtäben und Flacheiſen werden mit ihren umgebogenen Enden an die Ständer genietet oder geſchraubt, ſolche aus Walzeiſen gewöhnlich mit Winkellaſchen, manchmal unter Hinzuziehung von Knotenblechen (vergl. Fig. 498 S. 276), befeſtigt.

227. Oeffnungen. Für Thür- und Fenſterriegel, wie für die dieſe Oeffnungen begrenzenden Ständer, verwendet man gern **[**-Eiſen, bezw. unter Hinzufügen eines kleinen **L**-Eiſens zur Bildung des Anſchlages. Beiſpiele für die Anordnung von Oeffnungen ſind ſchon mehrfach vorausgegangen.

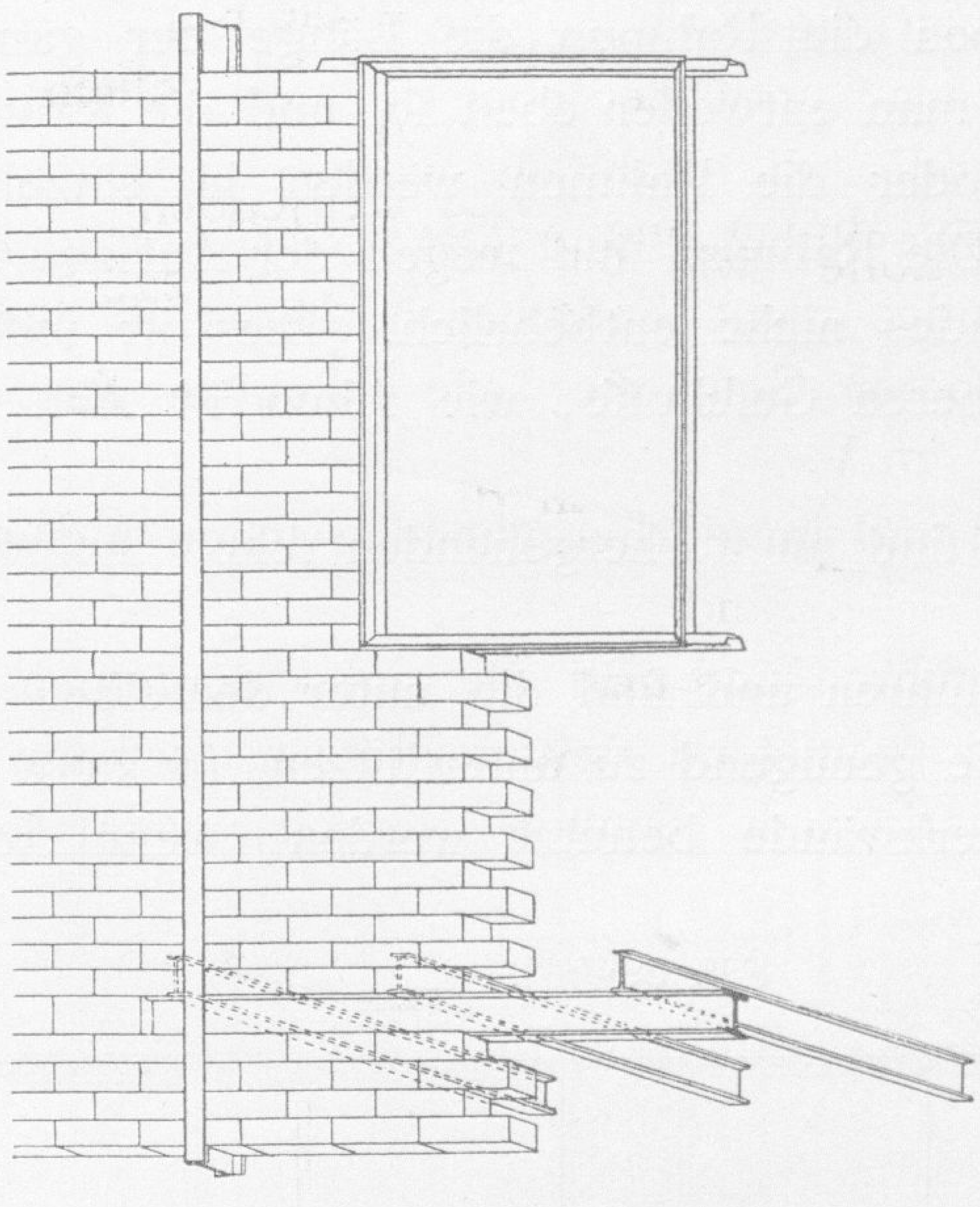
Mitunter werden die Umrahmungen der Oeffnungen unabhängig von den Ständern gehalten. Sind dann auch die wagrechten Begrenzungstheile mit dieſen als Riegel nicht in Verbindung gebracht, ſo müſſen ſie wenigſtens ein Stück in das Mauerwerk hinein verlängert werden.

Fig. 530 bis 532 zeigen eine derartige mit Hilfe von Trapezeiſen hergeſtellte Fenſteröffnung[537]).

Beſſer iſt es aber jedenfalls, die Riegel mit den Ständern zu verbinden.

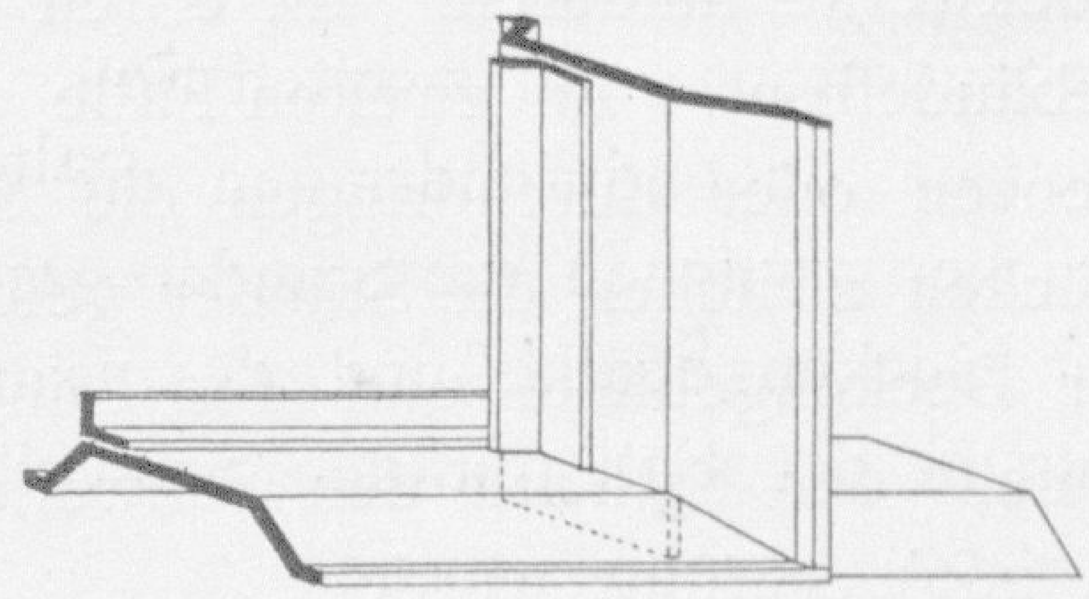
537) Nach: LAUTER, W. H. & H. RITTER. Façoneiſen und deren praktiſche Verwendung. Frankfurt a. M. 1884.

Fig. 530[537]).



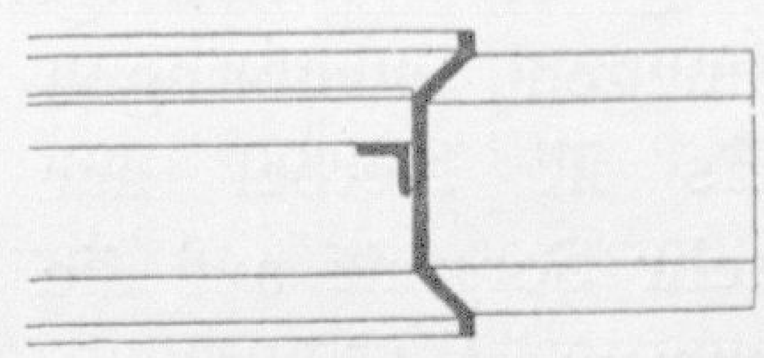
$^{1}/_{50}$ n. Gr.

Fig. 531[537]).



$^{1}/_{10}$ n. Gr.

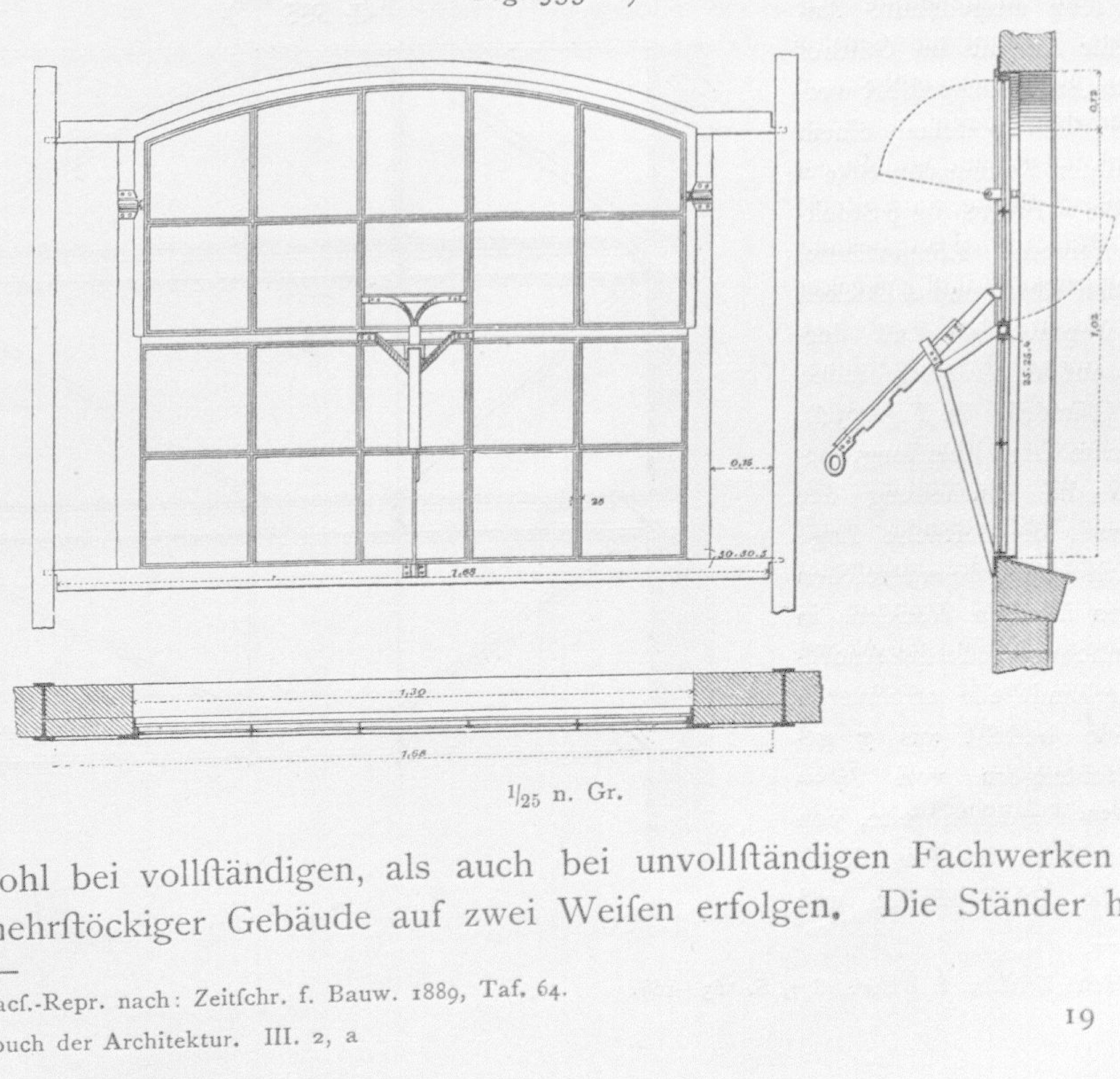
Fig. 532[537]).



$^{1}/_{10}$ n. Gr.

Die in Fig. 533[538]) dargeſtellte Fenſteranordnung der ſchon in Art. 222 (S. 276) erwähnten Militär-Pferdeſtälle zu Montigny bei Metz ſoll ſich gut bewährt haben. Die Riegel der aus **L**-Eiſen (50 × 50 × 5 mm) gebildeten Fenſterumrahmung wurden in der Weiſe bis an die Ständer verlängert, daſs ſich die wagrechten Schenkel der **L**-Eiſen hinter die Flanſche der Ständer ſchoben und die lothrechten ſich gegen dieſelben lehnten, nachdem ſie um ein entſprechendes Stück verkürzt worden waren. Die Rahmen wurden loſe eingeſetzt, nachdem die Fachausmauerung bis zu Sohlbankhöhe gediehen war, und erhielten lediglich durch die Einmauerung genügend feſten Stand.

Fig. 533[538]).



$^{1}/_{25}$ n. Gr.

Sowohl bei vollſtändigen, als auch bei unvollſtändigen Fachwerken kann der Aufbau mehrſtöckiger Gebäude auf zwei Weiſen erfolgen. Die Ständer haben ent- 228. Mehrgeſchoſſige Gebäude.

538) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1889, Taf. 64.

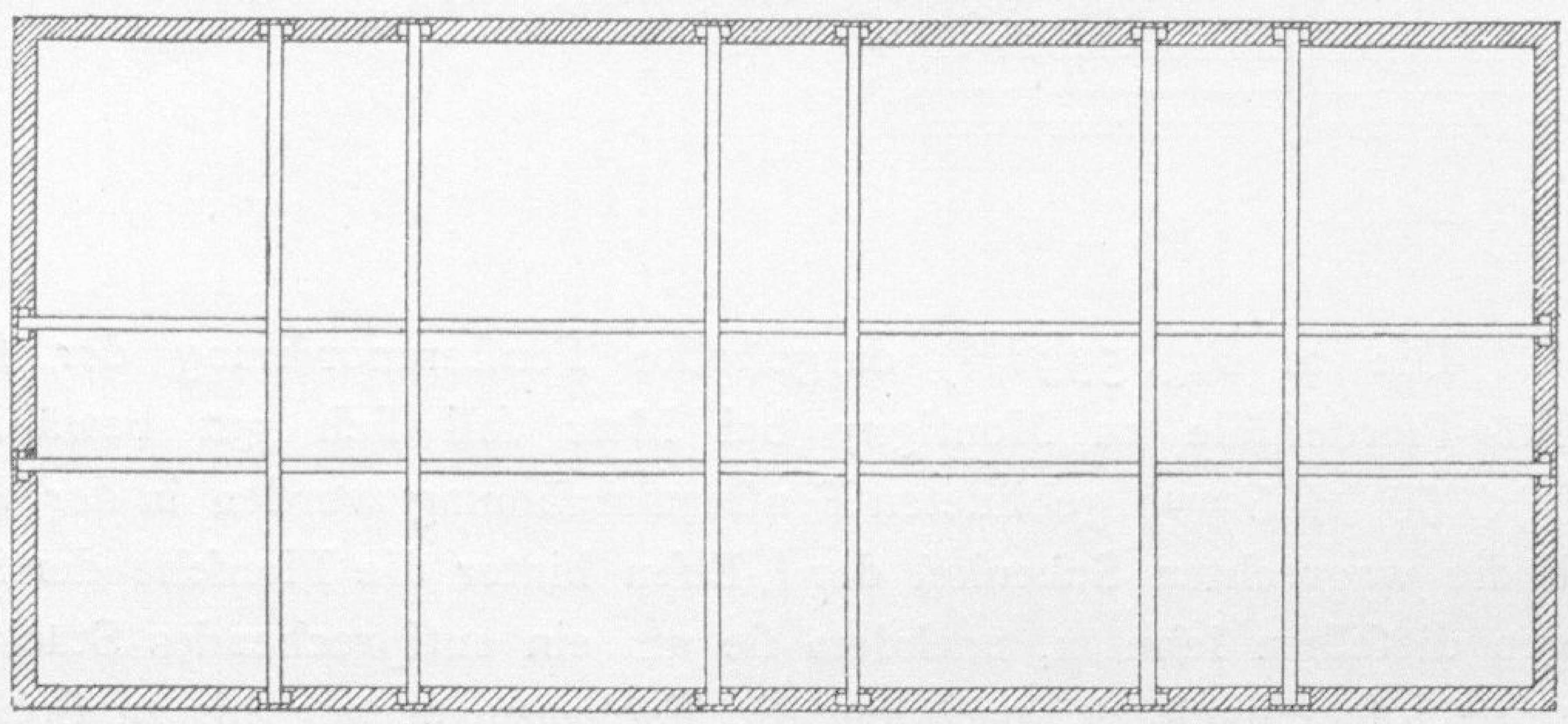
weder nur die Höhe eines Gefchoffes zur Länge, oder fie gehen durch mehrere Stockwerke hindurch. Im erften Falle haben die Rahmen die Länge der ganzen Gebäudefront. Im zweiten Falle conftruirt man entweder eben fo, und die Rahmen kreuzen oder durchdringen die Ständer, oder die Rahmen werden in einzelnen Stücken zwifchen die Ständer gefchaltet. Die Rahmen find wegen der Auflagerung der Deckengebälke und des Längenverbandes nicht entbehrlich. Dies ift jedoch zumeift der Fall mit den Schwellen der oberen Gefchoffe, wie fchon in Art. 220 (S. 267) erwähnt wurde.

Beifpiele für mehrgefchoffige Gebäude find im Vorhergehenden fchon mehrfach gegeben worden.

229. An den Enden unterftützte Wände.

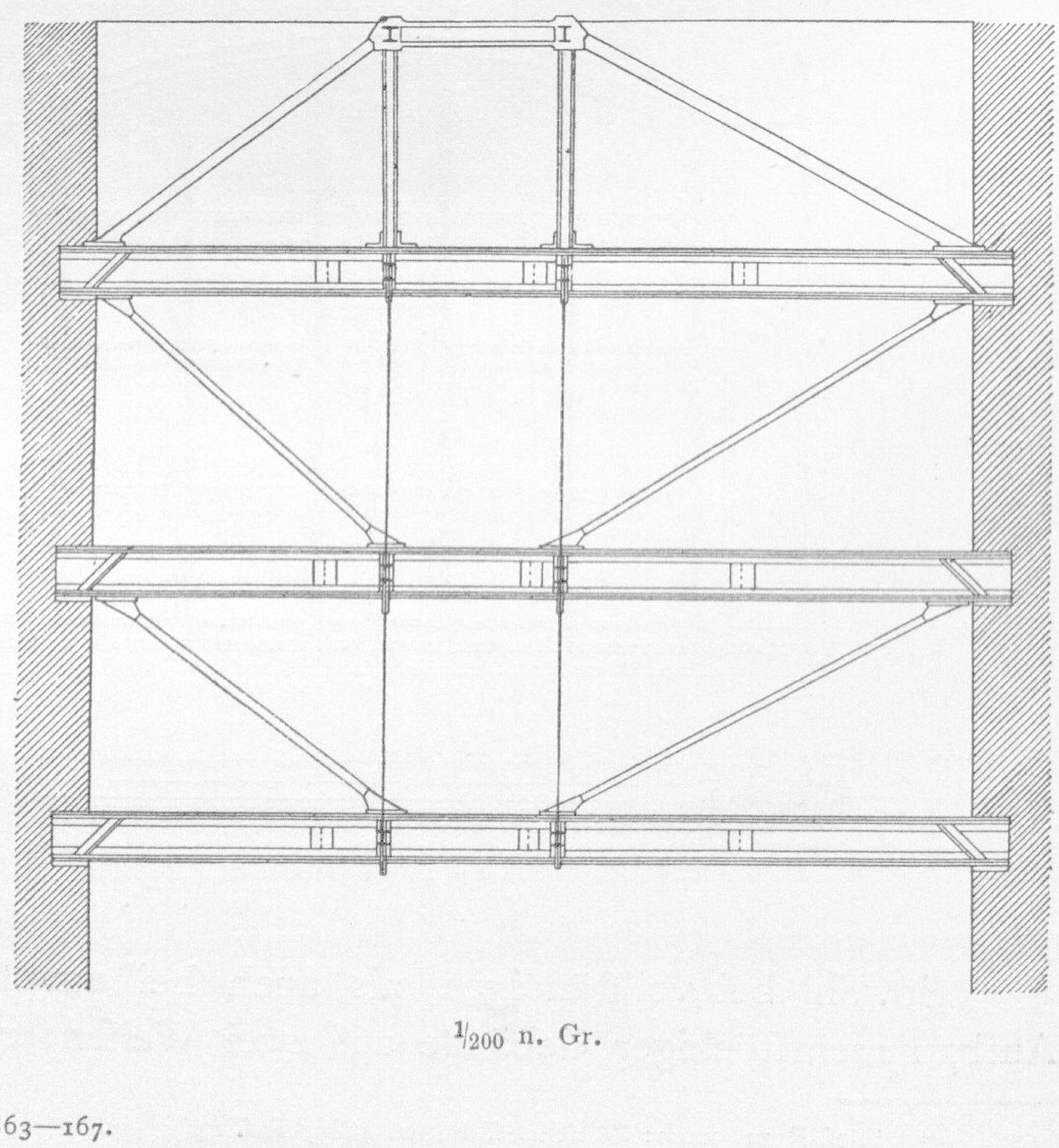
Sind Wände über dem Hohlen auszuführen und find die unter denfelben angeordneten Träger nicht ftark genug, um fie genügend zu unterftützen, fo kann die Anordnung der vollftändigen Eifen-Fachwerkwände benutzt werden, wenn keine Thüröffnungen anzubringen find. Es ift hierbei nur noch mehr Sorgfalt auf die Bemeffung und Verbindungsweife des Eifenwerkes zu verwenden, als bei durchgängiger Unterftützung der Schwelle. Sind Thüröffnungen anzulegen, fo benutzt man dann wohl Anordnungen, welche denen der Hängewerkwände und aufgehängten Wände aus Holz und Eifen ähnlich find.

Fig. 534 [539]).



1/400 n. Gr.

Fig. 535 [539]).



1/200 n. Gr.

Eine fehr ausgedehnte Anordnung diefer Art ift im Gafthof »Kaiferhof« zu Berlin ausgeführt worden, wo über dem Speifefaal, einem freien ftützenlofen Raume von 30,6 m Länge und 13,6 m Breite, in 3 Stockwerken 2 fteinerne Längswände, 6 fteinerne Querwände und 4 Decken herzuftellen waren. Die Laft derfelben ruht auf 6 Trägergebinden (vergl. den Grundrifs in Fig. 534), deren ungleichmäfsige Belaftung, bedingt durch die Eintheilung der oberen Räume, die feitliche Lage der Mittelgänge und die zahlreichen Thüröffnungen in allen Wänden, in aufsergewöhnlicher Weife die Anordnung der Verbandtheile erfchwerte. Jedes Gebinde befteht aus 3 genieteten Blechträgern von 75 cm Höhe mit 20 cm Flanfchenbreite, von denen die beiden unteren durch fchmiedeeiferne Schrägbänder und

539) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1877, S. 163—167.

Hängeſtangen mit dem dritten oberſten, auf welchem ein guſseiſerner Bock ſteht, verbunden ſind (Fig. 535). Die Gangwände ſind zwiſchen den Hauptgebinden auf 25 cm hohen Trägern mit ſchrägen Zugbändern

Fig. 536 [539]).

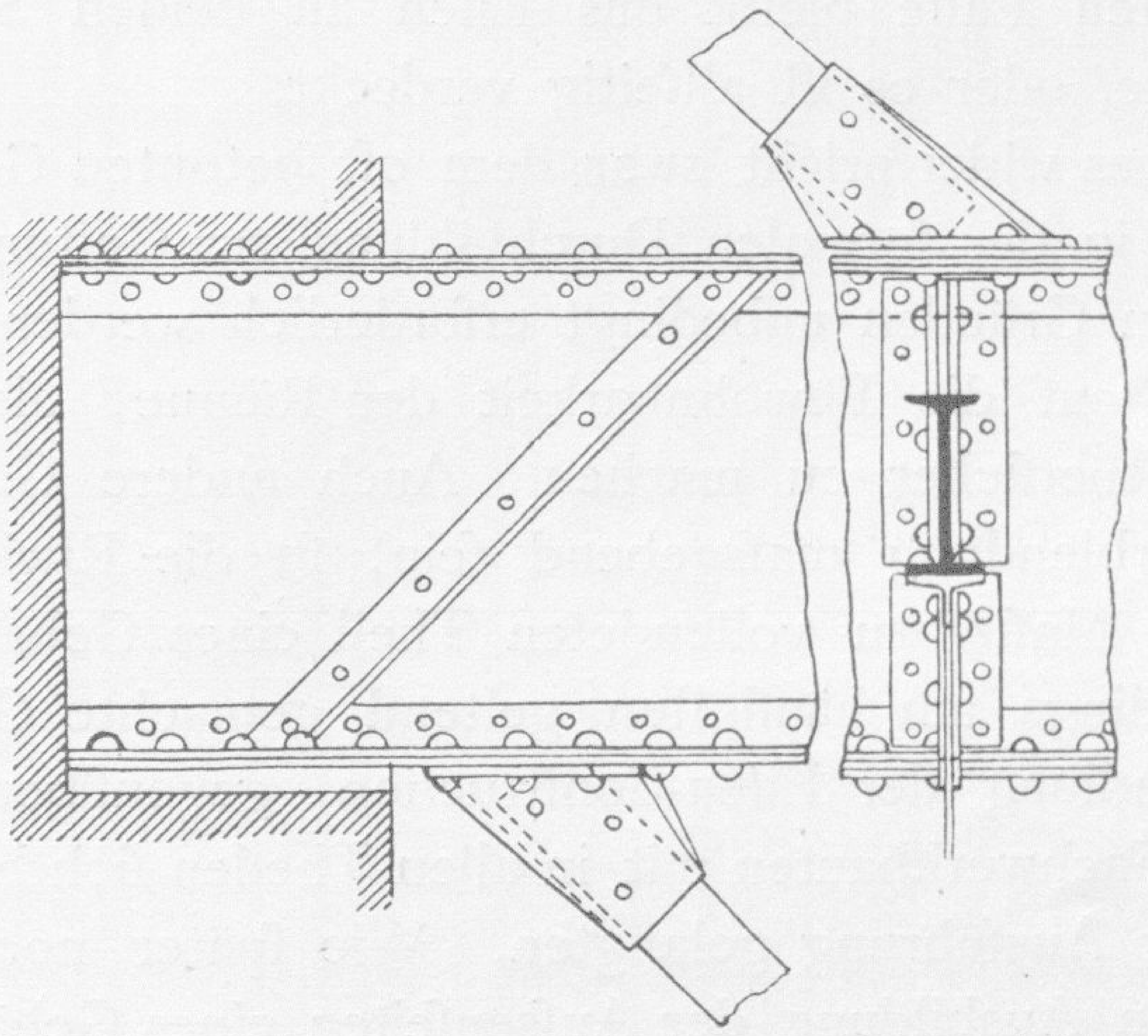
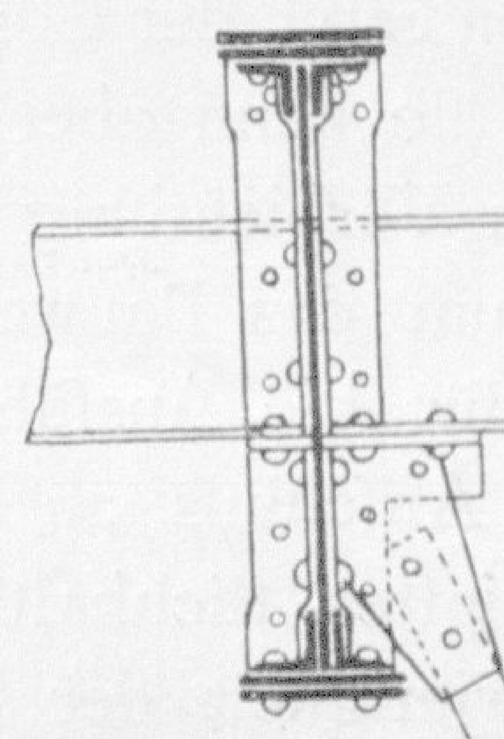
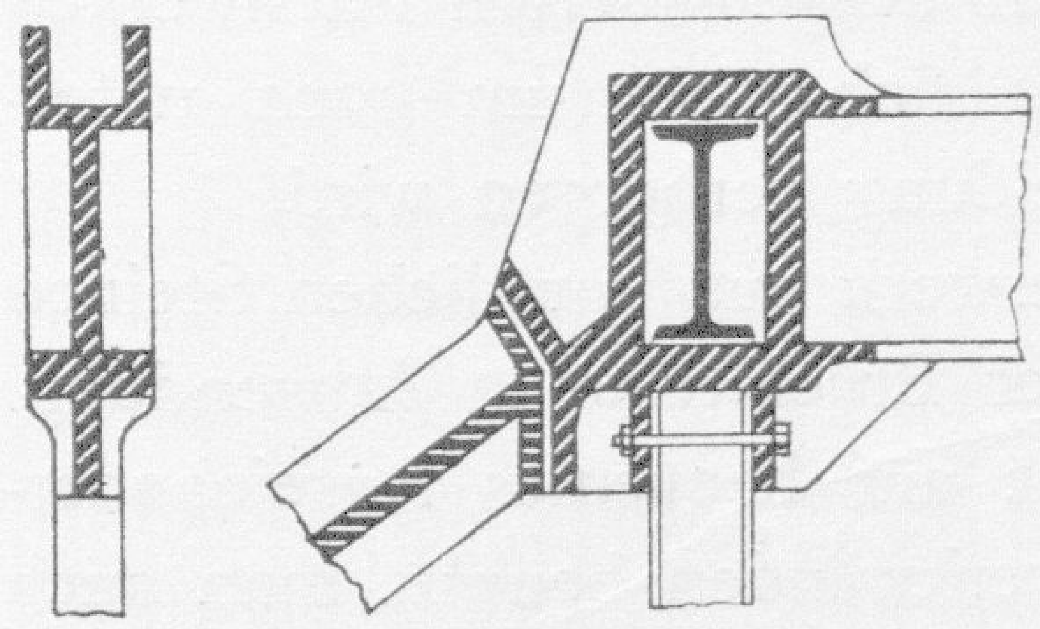


Fig. 537 [539]).



1/30 n. Gr.

Fig. 538 [539]).

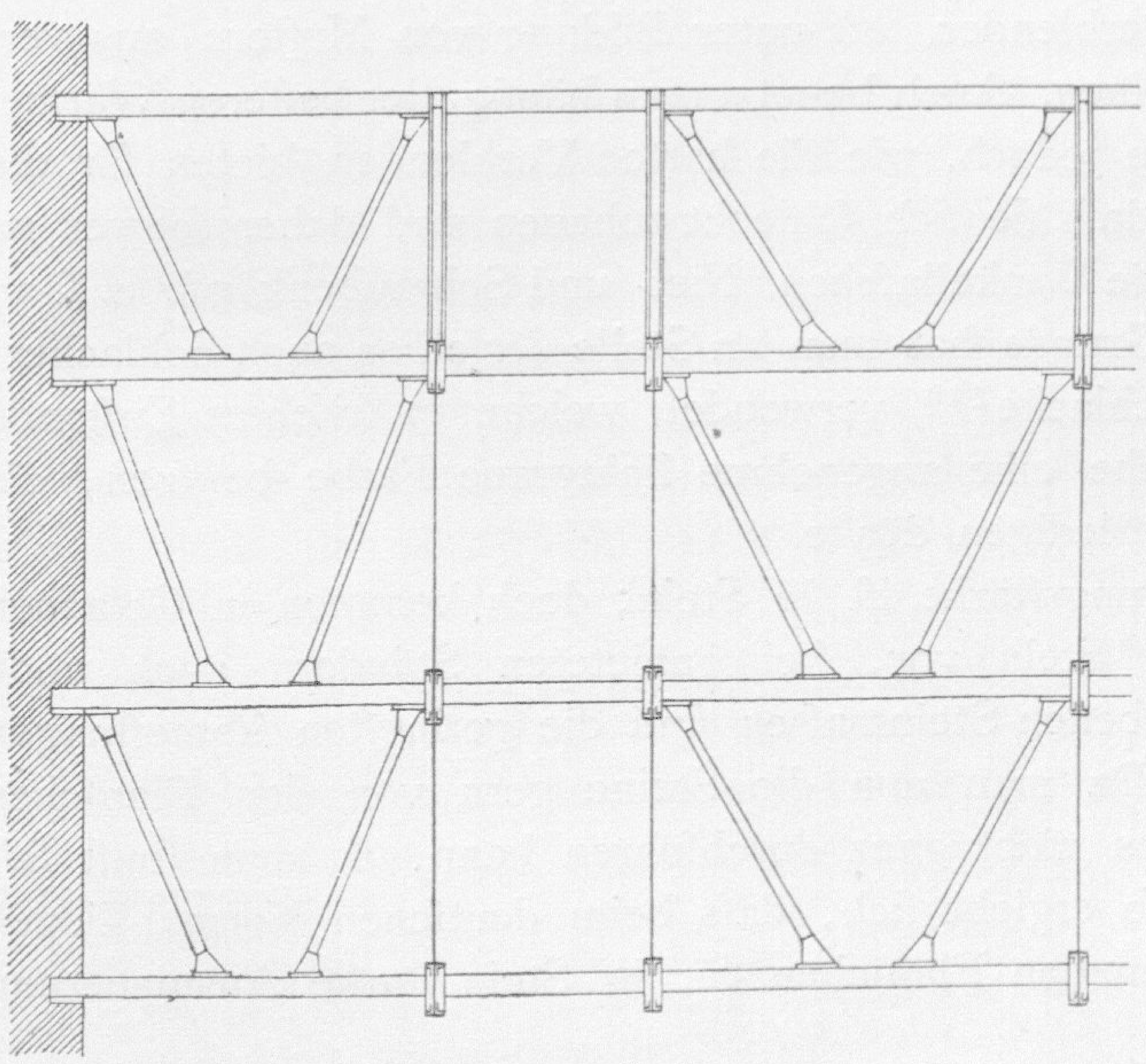


eingefügt. Die Thüren liegen zwiſchen den unteren Anſätzen der letzteren (Fig. 539). Fig. 536 bis 538 zeigen Einzelheiten der Anordnung.

Die Wände ſind mit porigen Lochſteinen von 1,6 kg Gewicht für das Stück ausgemauert. Die Deckenbalken liegen in der Richtung der Hauptträger.

Bemerkenswerth war das Verhalten dieſes zuſammengeſetzten Eiſengefüges bei dem kurz nach der Fertigſtellung des Kaiſerhofes ausgebrochenen Brande, welcher gerade in dieſem Theile des Gebäudes am meiſten wüthete. Daſſelbe hatte ſich trotz der Rothgluthhitze, welcher die Eiſentheile ausgeſetzt waren, ſo gut gehalten, daſs in der Hauptſache nur diejenigen der Gangwände erneuert werden muſsten [539]).

Fig. 539 [539]).



1/200 n. Gr.

Die Wände laſſen ſich auch nach Art der Gitterträger herſtellen. Bei vorhandenen Thüren iſt dieſe Anordnung über denſelben zu treffen und der untere Wandtheil anzuhängen. Zweckmäſsig erſcheint es, hierbei die ſchräg gerichteten Eiſentheile in doppelter Lage anzuordnen, um zwiſchen ihnen, durch dieſelben ungeſtört, mauern zu können.

b) Bildung des Wandfchluffes.

230. Allgemeines. Der Wandfchlufs der Eifengerippe kann auf zweierlei Weife hergeftellt werden: entweder durch blofse Ausfüllung der Gefache, oder durch Verblendung mit oder ohne Ausfüllung derfelben. Im erfteren Falle bleibt das Eifen an beiden Seiten fichtbar, im zweiten nur an einer Seite, oder es ift allfeitig verdeckt.

Die Verblendung des Eifengerippes widerfpricht zwar dem oft betonten Grundfatze, den Stoff der Conftruction auch in der formalen Durchbildung zur Geltung zu bringen; fie kann aber aus praktifchen Gründen unbedingt erforderlich werden: die einfeitige Verblendung aus Rückficht auf die Bewohnbarkeit der Räume, die allfeitige, um das Bauwerk möglichft feuerficher zu machen. Auch andere Gründe können für die Ausführung einer Verblendung mafsgebend fein, fo die Rückficht auf den Anfchlufs an einen fchon im Maffivbau vollendeten Theil eines Gebäudes. Am wenigften ftichhaltig ift der allerdings am häufigften geltend gemachte Grund der Schwierigkeit der formalen Behandlung der Eifen-Conftruction, gegenüber der Thatfache, dafs fehr gelungene Eifen-Fachwerkbauten mit in allen Theilen fichtbarem Eifen, insbefondere in Frankreich, zur Ausführung gelangten. Wie fpäter noch zu erörtern ift, läfft fich mit einer folchen Ausbildung der Aufsenfeiten eines Gebäudes recht wohl eine innere Verblendung vereinigen, da das Sichtbarlaffen des Eifens im Inneren nur in befonderen Fällen mit Recht verlangt werden, bei Wohnräumen aber wenig Anklang finden dürfte, wefshalb auch bei den nur ausgemauerten Fachwerken an der Innenfeite das Eifen gewöhnlich, fo fern es fich nicht um ganz untergeordnete Räume handelt, unter Putz oder Holzverkleidung verborgen wird.

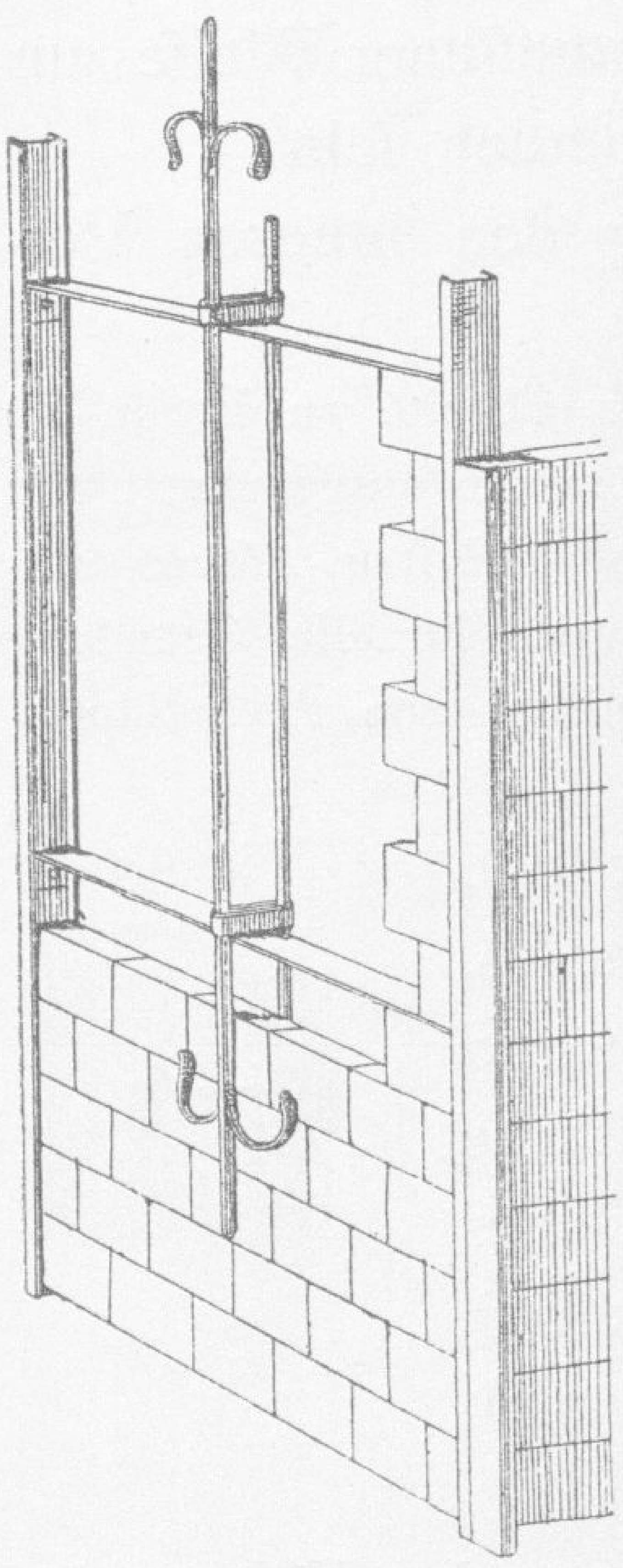
231. Ausgefüllte Gefache. Die Ausfüllung der Gefache wird meift mit Mauerwerk aus künftlichen Steinen hergeftellt; feltener kommen Gyps, Beton, Quader oder Bruchfteine in Anwendung. Bei den in Kap. 10 zu befprechenden, mit Rückficht auf bequemes Auseinandernehmen und Wiederzufammenfügen conftruirten Fachwerkwänden benutzt man auch verfchiedenartige künftliche Platten.

Unter den künftlichen Steinen werden vorzugsweife die Backfteine verwendet, bei befferen Ausführungen die Verblender, oft unter Bildung von Muftern aus verfchiedenfarbigen oder glafirten Steinen. Auch benutzt man häufig, der befferen Wärmehaltung wegen, Hohlfteine. Diefe jedoch, wie die harten Verblender, bieten für die Ausmauerung die Schwierigkeit, dafs fie fich fchlecht zuhauen und daher fchwer an die vorfpringenden Eifentheile, wie Winkellafchen, Niet- und Schraubenköpfe u. f. w. anfchliefsen laffen. Aus diefem Grunde hat man an Stelle derfelben auch Schlackenfteine (aus granulirter Hochofenfchlacke [540]) verwendet, welche in frifchem Zuftande leicht bearbeitbar find und welche eine angenehme lichtgraue Farbe befitzen, die allerdings nicht für alle Fälle befriedigen dürfte.

Die gewöhnliche Ausmauerungsftärke ift $^1/_2$ Stein; doch kommen in Gefachen von Walzeifen auch $^1/_4$ und 1 Stein vor, bei genieteten Ständern auch noch gröfsere Dicken. Von den gegebenen Steinmafsen find die geringften Abmeffungen der Walzeifenforten abhängig. Da man nun die Steine gern von den Flanfchen umfaffen läfft, was man übrigens nicht ganz durchführen kann, da man fonft faft nur I-Eifen verwenden müffte, fo ergiebt fich, dafs beim deutfchen Normal-Ziegelformat der lichte Raum zwifchen den Flanfchen für $^1/_2$ Stein ftarke Ausmauerung

540) Siehe: Blätter für Architektur und Kunfthandwerk, Jahrg. 1, S. 133.

Fig. 540[542]).



mindeſtens 12 cm betragen ſollte, welchem Maſs Nr. 14 der »Deutſchen Normal-Profile von I-Eiſen« entſpricht.

Die Breite der zumeiſt in Frankreich verwendeten Backſteine (*briques de Bourgogne*[541]) beträgt nur 11 cm, woraus ſich die im Allgemeinen etwas leichtere Conſtruction der franzöſiſchen Eiſen-Fachwerkwände von 1/2 Stein Stärke erklärt.

Verblendſteine werden den gewöhnlichen Backſteinen mitunter abwechſelnd in 1/4 Stein Stärke vorgeſetzt, wobei ſich eine Wanddicke von 3/4, bezw. 1 Stein ergiebt. Ueber die Art, wie man verfahren kann, um einen Verband mit der nur 1/4 Stein dicken Hintermauerung herzuſtellen, wenn die Verblendung in allen Schichten 1/2 Stein ſtark gemacht wird, vergl. Art. 218 (S. 259).

Die Ausmauerung der Gefache auf 1/4 Stein Stärke erfordert eine enge Ständerſtellung. Will man dieſe weit haben, ſo ſind beſondere Vorkehrungen nothwendig.

Ein Beiſpiel für Letzteres zeigte ein Gebäude der Pariſer Weltausſtellung von 1878. Zwiſchen die in 1,8 m Abſtand geſtellten, 80 mm hohen I-Eiſen-Ständer waren beiderſeitig Quadrateiſen-Stäbe eingeſchaltet, deren Verbindungsſtücke durch die aus Flacheiſen gebildeten Riegel getragen wurden (Fig. 540[542]).

Die Bildung von Riſſen an den Anſchluſsſtellen des Mauerwerkes an die Ständer wird nur in Folge von Wärmeveränderungen eintreten können; dieſe werden aber zumeiſt geringer ausfallen, als bei den Holz-Fachwerken, wo ſie eine Folge des Schwindens des Holzes ſind. Wird Cement-Mörtel zum Vermauern der Steine benutzt, ſo empfiehlt es ſich, die Berührungsſtellen mit dem Eiſen nicht mit Oelfarbe anzuſtreichen, da Cement mit dem Eiſen ſich gut verbindet, was durch den Anſtrich verhindert werden würde. Für die frei bleibenden Eiſenflächen iſt dagegen Oelfarbenanſtrich ein ſehr gutes Schutzmittel.

Beſondere Maſsregeln, um ein Herausfallen der Ausmauerung aus den Gefachen zu verhüten, werden gewöhnlich nicht für nothwendig gehalten. Im Uebrigen dienen hierfür in den meiſten Fällen vortrefflich die das Mauerwerk umfaſſenden Flanſche, welche auch den Luftdurchzug verhindern, wenn die Zwiſchenräume gut verkittet werden, was ſchon mehrfach als nothwendig bezeichnet wurde, um Bildung von Sammelſtellen für die Feuchtigkeit zu umgehen.

Weitere Mittheilungen über die Ausmauerung der Gefache mit Backſteinen oder anderen Stoffen ſind mit Rückſicht auf das über dieſen Gegenſtand in Kap. 6 unter Art. 166 bis 170 (S. 190 bis 195) Geſagte nicht nothwendig.

Die nur ausgefüllten Eiſen-Fachwerkwände haben, auch bei gröſserer Dicke als 1/2 Stein, den Nachtheil, daſs in Folge der guten Wärmeleitungsfähigkeit des Eiſens bei eintretender Wärmeerniedrigung an demſelben ſich Feuchtigkeit im Inneren der Gebäude niederſchlägt. Dies macht ſich auch geltend, wenn die Innenſeite der Wände mit einem Putzüberzug verſehen iſt. Es wird jedoch durch eine auf der Innenſeite ausgeführte Verblendung verhindert, am beſten, wenn dieſe durch einen Zwiſchenraum von der Ausmauerung getrennt iſt. Namentlich erſcheint dies bei 232. Einſeitige Verblendung.

541) Nach CHABAT (in: *La brique et la terre cuite.* Paris 1881. S. 116) ſind die Maſse dieſer Backſteine $0{,}22 \times 0{,}11 \times 0{,}054$ m. Die erſte Sorte der *briques de Vaugirard* miſst $0{,}22 \times 0{,}11 \times 0{,}06$ m.

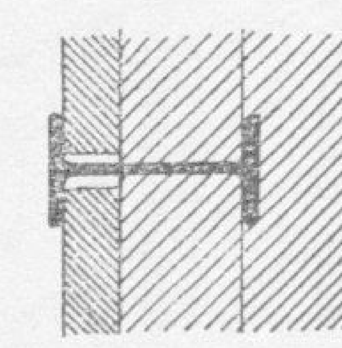
542) Nach: *Gaz. des arch.* 1879, S. 180.

nur ½ Stein Stärke der letzteren zweckmäſsig. Die innere Verblendungsmauer kann hierbei ebenfalls ½ Stein ſtark gehalten werden und wird in angemeſſener Weiſe zur Erhöhung ihrer Standfähigkeit mit der Fachausmauerung zu verbinden ſein.

Auch andere Wand-Conſtructionen können zur Herſtellung der inneren Verblendung benutzt werden.

Beim Neubau eines Kinder-Hoſpitals für anſteckende Krankheiten in der Charité zu Berlin[543]) wurde das Eiſen-Fachwerk der Umfaſſungswände ½ Stein ſtark mit gelochten Verblendern ausgemauert und innen in 4 cm Abſtand mit einer 4 cm dicken, nach dem in Kap. 10 zu beſprechenden Syſtem *Monier* ausgeführten Wand verkleidet. Bei dieſem Bauwerk wurde Eiſen-Fachwerk wegen des für die Gründung eines Maſſivbaues groſse Schwierigkeiten bietenden Baugrundes und um das Einniſten von Anſteckungsſtoffen möglichſt zu verhindern, gewählt.

Fig. 541.

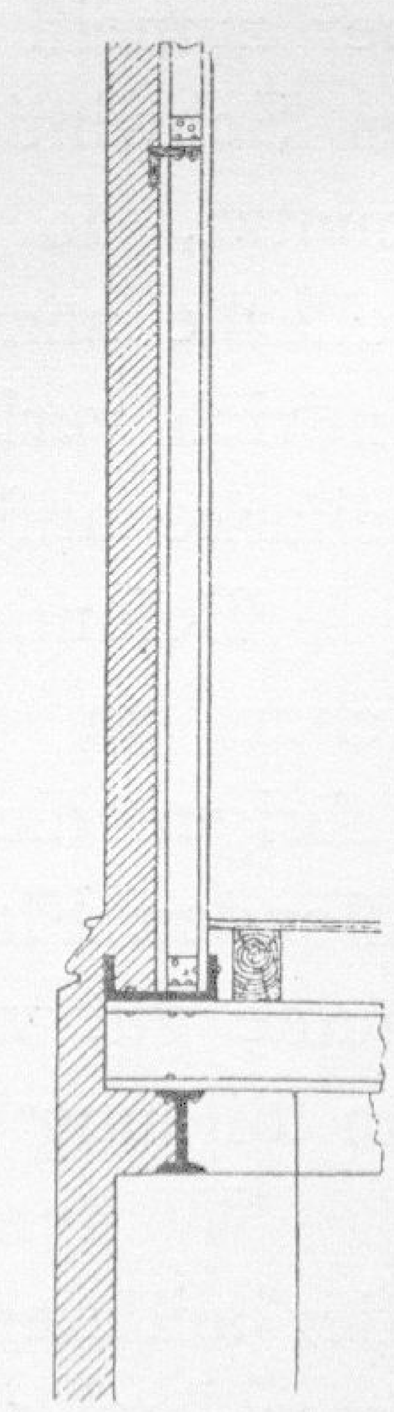


1/20 n. Gr.

Schon *Viollet-le-Duc*[544]) hat aus dem oben angegebenen Grunde die Anwendung einer inneren Verblendung empfohlen, und zwar ſo, daſs die Walzeiſen bis zur Mitte der 1 Stein ſtarken Backſteinwand reichen, welche nach auſsen noch mit Fayence-Platten von 5 cm Stärke verkleidet iſt (Fig. 541). Die Geſammtdicke der Wand, bei welcher die Eiſen-Conſtruction äuſserlich ſichtbar bleibt, berechnet ſich hierbei, einſchl. inneren Putzes, auf 29 bis 30 cm, für das deutſche Normal-Ziegelformat dagegen auf etwa 32 cm.

Durch eine äuſsere Verblendung wird durch das Verdecken des Eiſens der Wand das Kennzeichnende der Erſcheinung genommen, dagegen ein nicht zu unterſchätzender Vortheil erreicht, der darin beſteht, daſs die Eiſen-Conſtruction gegen die in Volumenveränderung ſich geltend machenden Einflüſſe des Wärmewechſels mehr geſchützt wird, als bei innerer Verblendung.

Fig. 542.



1/50 n. Gr.

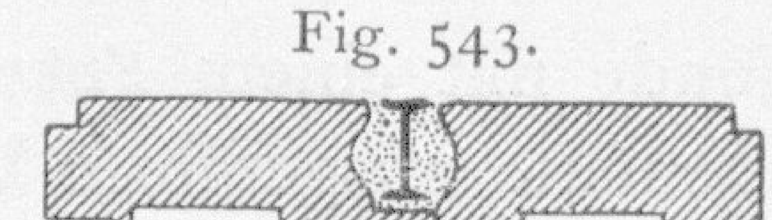
Die äuſsere Verblendung kann in Quadern, in den verſchiedenen Backſteinarten oder anderen künſtlichen Steinen ausgeführt werden, auch in den in Art. 176 (S. 199) beſprochenen Platten von *F. Calons* in Eſſen.

Bei einigen von *Kunnhenn* in Eſſen und Umgegend ausgeführten Eiſen-Fachwerkbauten iſt eine äuſsere Verblendung von Backſteinen in Anwendung gekommen. Die aus flach gelegtem ⊔-Eiſen hergeſtellte Schwelle iſt ſo breit gemacht worden, daſs auf ihr ſowohl das ausgemauerte Eiſen-Fachwerk, als auch die Verblendung Platz finden (Fig. 542). Die Ausführung in Eiſen-Fachwerkbau wurde hier um der Vortheile willen gewählt, welche derſelbe bei eintretenden Senkungen, die hier des vom Bergbau unterwühlten Bodens wegen zu erwarten ſind, für die Wiederherſtellung der wagrechten Lage durch Hebung bietet (vergl. Art. 220, S. 267).

Ein Beiſpiel einer äuſseren Quaderverblendung liefert ein Geſchäfts- und Wohnhaus für einen Juwelier in Paris (Fig. 543 u. 544[545]), bei welchem das Obergeſchoſs mit Hilfe von Eiſen-Fachwerk ausgeführt iſt, ſo daſs hier die Straſsenwand nur 20 cm ſtark gemacht werden konnte. Die Rahmen und Schwellen ſind ganz in Stein eingebettet.

Aeuſsere Verblendung mit Ziegel-Rohbau unter Hinzunahme von Sandſtein und Stiftmoſaik zeigen die Hallenwände der Halteſtelle »Börſe« der Berliner Stadtbahn[546]). In 9 m Axenabſtand ſind je zwei aus Blech und L-Eiſen zuſammengenietete Hauptſtänder in 1,7 m Entfernung aufgeſtellt, zwiſchen welchen noch zwei Zwiſchenſtänder aus [-Eiſen ſtehen. Allen Ständern entſprechen Dachbinder. Sie ſind durch auf ihre Auſsenſeite gelegte Rahmen aus [-Eiſen verbunden. Die Anordnung doppelter Hauptſtänder, welche den auf die Wand und das Hallendach wirkenden

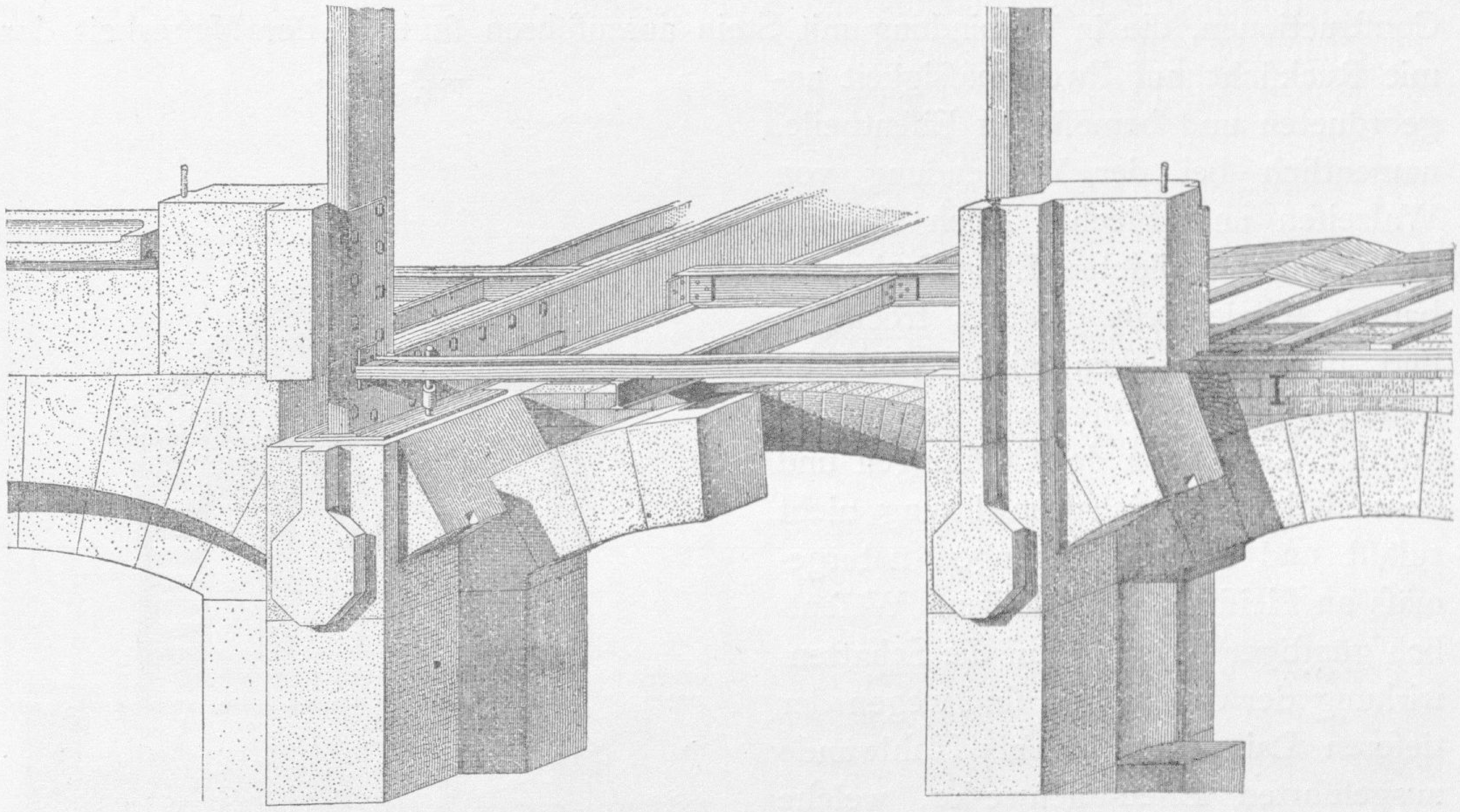
Fig. 543.



1/40 n. Gr.

543) Siehe: MEHLHAUSEN. Das neue Kinderhoſpital für anſteckende Krankheiten in der Charité. Berlin 1888. S. 9.
544) In: *Entretiens ſur l'architecture*. Bd. 2. Paris 1872. S. 333.
545) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1874, S. 46 u. Pl. 194, 203.
546) Siehe: Zeitſchr. f. Bauw. 1885, S. 463 u. Taf. 13.

Fig. 544[545]).



Winddruck aufzunehmen haben und defshalb befonders forgfältig verankert find (vergl. Art. 220, S. 267), war durch die in den Pfeileraxen erforderlichen Rauchrohre bedingt. Auf der ebenfalls in Ziegel-Rohbau hergeftellten Innenfeite der Hallenwände find die Ständer fichtbar gelaffen.

Werden die Eifentheile der Fachwerkwände mit äufserer Verblendung auf der inneren Wandfeite mit Putz überzogen, wie dies die Regel bilden dürfte und auch bei einigen der eben befprochenen Beifpiele vorauszufetzen ift, fo erhält man den Uebergang zur allfeitigen Verblendung. Für den Putz empfiehlt fich befonders die Anwendung von Portland-Cement-Mörtel. 233. Allfeitige Verblendung.

Die 12 cm ftark ausgemauerten Fachwerkwände der Seine-Speicher zu Paris find beiderfeitig mit Gyps ftark überzogen[547]).

Die allfeitige Umhüllung des Eifen-Fachwerkes mit Mauerwerk ift, wie fchon in Art. 230 (S. 292) erwähnt wurde, durch die Abficht, möglichft feuerficher zu bauen, befonders begründet. Selbftredend mufs dann das Mauerwerk felbft aus feuerbeftändigen Steinen beftehen, wenn durch fie das Eifen genügend gefchützt werden foll. An Stelle von fcharf gebrannten Backfteinen empfiehlt fich für diefen Zweck auch der Cement-Beton, deffen bedeutende Druckfeftigkeit in Verbindung mit der Zugfeftigkeit des Eifens, an welchem er gut haftet und mit dem er nahezu gleichen Ausdehnungs-Coëfficienten befitzt, Conftructionen von grofser Widerftandsfähigkeit liefert. Handelt es fich nur um die Herftellung von dünnen Wänden diefer Art, fo ergeben fich die in Kap. 10 zu befprechenden *Monier*-Wände oder die vom amerikanifchen Ingenieur *W. E. Ward* ausgeführten, 6,3 cm dicken Wände von Cement-Beton mit 6 mm ftarken Rundeifeneinlagen[548]).

c) Schlufs.

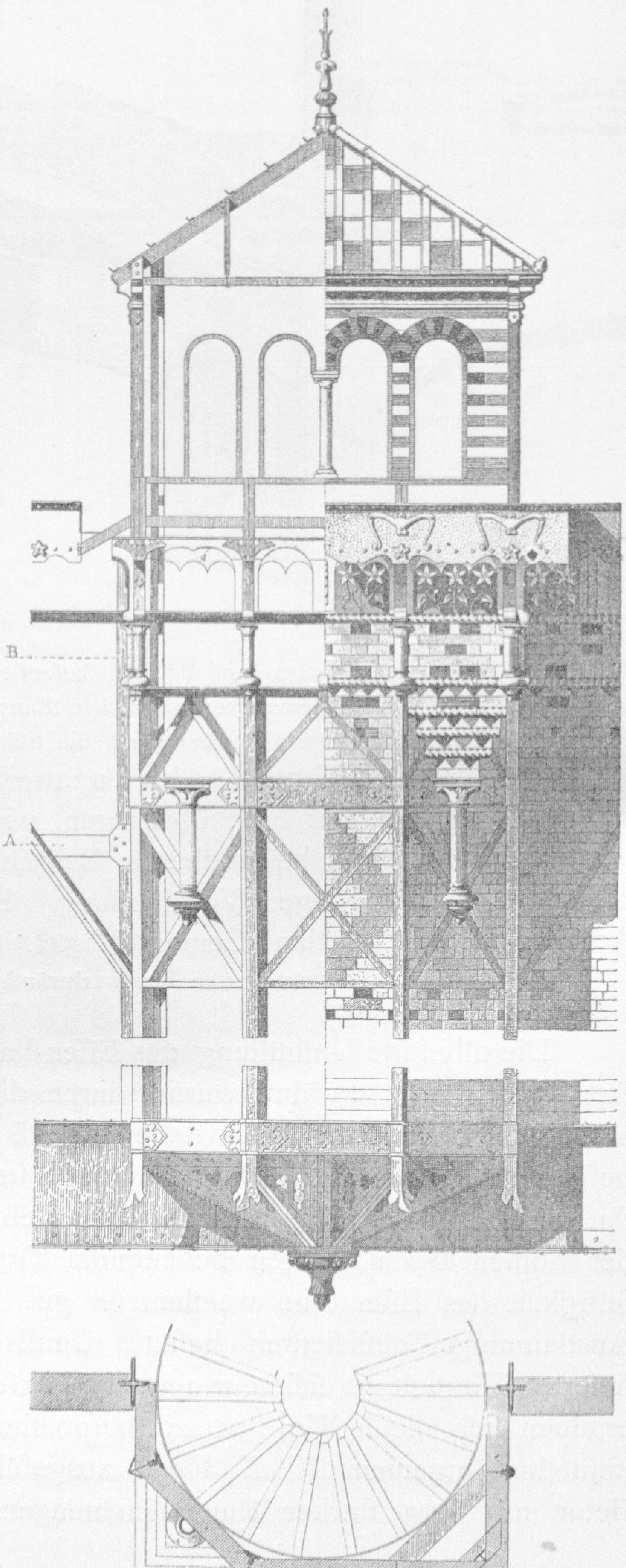
Von einer architektonifchen Ausbildung des Eifen-Fachwerkbaues kann felbftverftändlich nur die Rede fein, wenn das Eifengerippe ganz oder zum gröfsten Theile 234. Formale Behandlung.

547) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 510.

548) Siehe: *Building news*, Bd. 45, S. 263. — *Moniteur des arch.* 1884, S. 50. — Baugwksztg. 1884, S. 306. — *La femaine des conftr.*, Jahrg. 10, S. 351.

unverhüllt gezeigt wird. Die Schwierigkeit derſelben beruht, wie bei allen Eiſen-Conſtructionen, die in Verbindung mit Stein auszuführen ſind, in der Magerkeit der mit Rückſicht auf Zweckmäſsigkeit angeordneten und bemeſſenen Eiſentheile, namentlich bei der Verwendung von Walzeiſen und Blech. Auch die am beſten durchgebildeten Eiſen-Fachwerkbauten werden ein gewiſſes trockenes und hartes Ausſehen nicht abſtreifen können, da die Dünnheit der Wände kräftige Laibungen der Oeffnungen und deren belebende Schattenwirkung nicht zuläſſt und alle Gliederungen naturgemäſs an Fleiſchloſigkeit leiden. Weſentlich günſtiger in Bezug auf die Schattenwirkung der Oeffnungen ſind wegen der tieferen Laibungen die als Hohlwände ausgeführten Eiſen-Fachwerke, welche auf der Pariſer Weltausſtellung 1889 bei mehreren Bauwerken zur Anwendung kamen (vergl. Art. 223, S. 282).

Fig. 545 [550]).



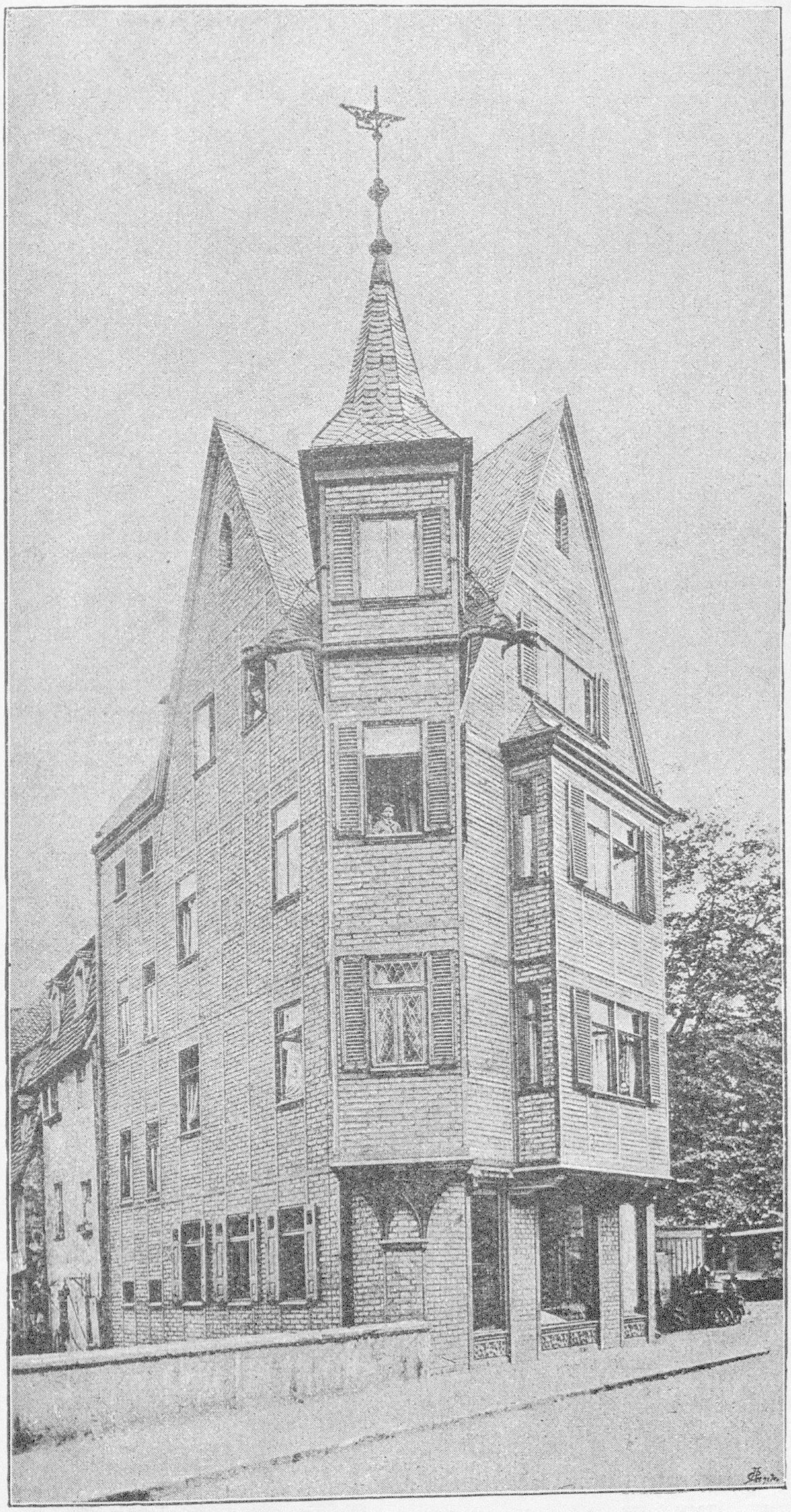
Von der *Ménier*'ſchen Fabrik zu Noiſiel. — $^1/_{50}$ n. Gr.

Von einer architektoniſchen Geſtaltung in geſchichtlich überlieferten Formen kann kaum Gebrauch gemacht werden; die Behandlung wird ſich in der Hauptſache auf gefällige Theilung der Maſſen durch das Eiſen und auf Erzielung von farbiger Wirkung zu beſchränken haben. Das Letztere läſſt zur Herſtellung des Wandſchluſſes die Herbeiziehung des Backſtein-Rohbaues in verſchiedenfarbigen, bezw. glaſirten Steinen und der mannigfaltigen Terracotta-Waaren als beſonders geeignet erſcheinen. Das Eiſen ſelbſt hat hierzu beizutragen, da es ſeines eigenen Schutzes wegen ſchon mit einem Anſtrich zu verſehen iſt, deſſen Farbe beliebig gewählt werden kann. Nicht ausgeſchloſſen, jedoch nur mit weiſer Sparſamkeit zu verwerthen iſt die Ausſtattung der eiſernen Structurtheile mit gegoſſenen oder gewalzten [549]) eiſernen Zierſtücken. Eine übermäſsige Verwendung derſelben würde, trotzdem ſie auch von Eiſen ſind, der Eiſen-Conſtruction doch das Kennzeichnende der Erſcheinung rauben.

549) Ziereiſen des Façoneiſen-Walzwerkes *L. Mannſtädt & Co.* in Kalk bei Cöln a. Rh.

550) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1877, Pl. 445.

Fig. 546.



Haus am Trödelmarkt zu Nürnberg[551]).

Arch.: *Hecht.*

Am ſchwierigſten iſt die Ausbildung des vollſtändigen Eiſen-Fachwerkes, wie ſchon früher betont wurde. Am wenigſten können die genaueren Nachahmungen des Holzbaues befriedigen, wie das in Fig. 434 (S. 259) mitgetheilte Beiſpiel zeigte. Aber auch die dem Eiſen als Conſtructionsſtoff Rechnung tragende Schauſeite des *Ménier*'ſchen Fabrikgebäudes zu Noiſiel (vergl. Fig. 438, S. 261) iſt, abgeſehen von der ſchönen Verwerthung verſchiedener Backſteinwaaren und von einigen Einzelheiten, vielleicht in Folge des Mangels an wagrecht durchgehenden Stockwerkstheilungen und der wie zufällig zwiſchen die Diagonalen hineingeſetzten Fenſteröffnungen, nicht beſonders anſprechend. Zu den eben angeführten geglückten Einzelheiten gehört der ausgekragte Treppenthurm an einer der Giebelſeiten (Fig. 545 [550]).

Ebenfalls zu den glücklicheren Löſungen der Aufgabe gehört der in Fig. 446 (S. 262) dargeſtellte vorgekragte Verbindungsgang eines Schulhauſes.

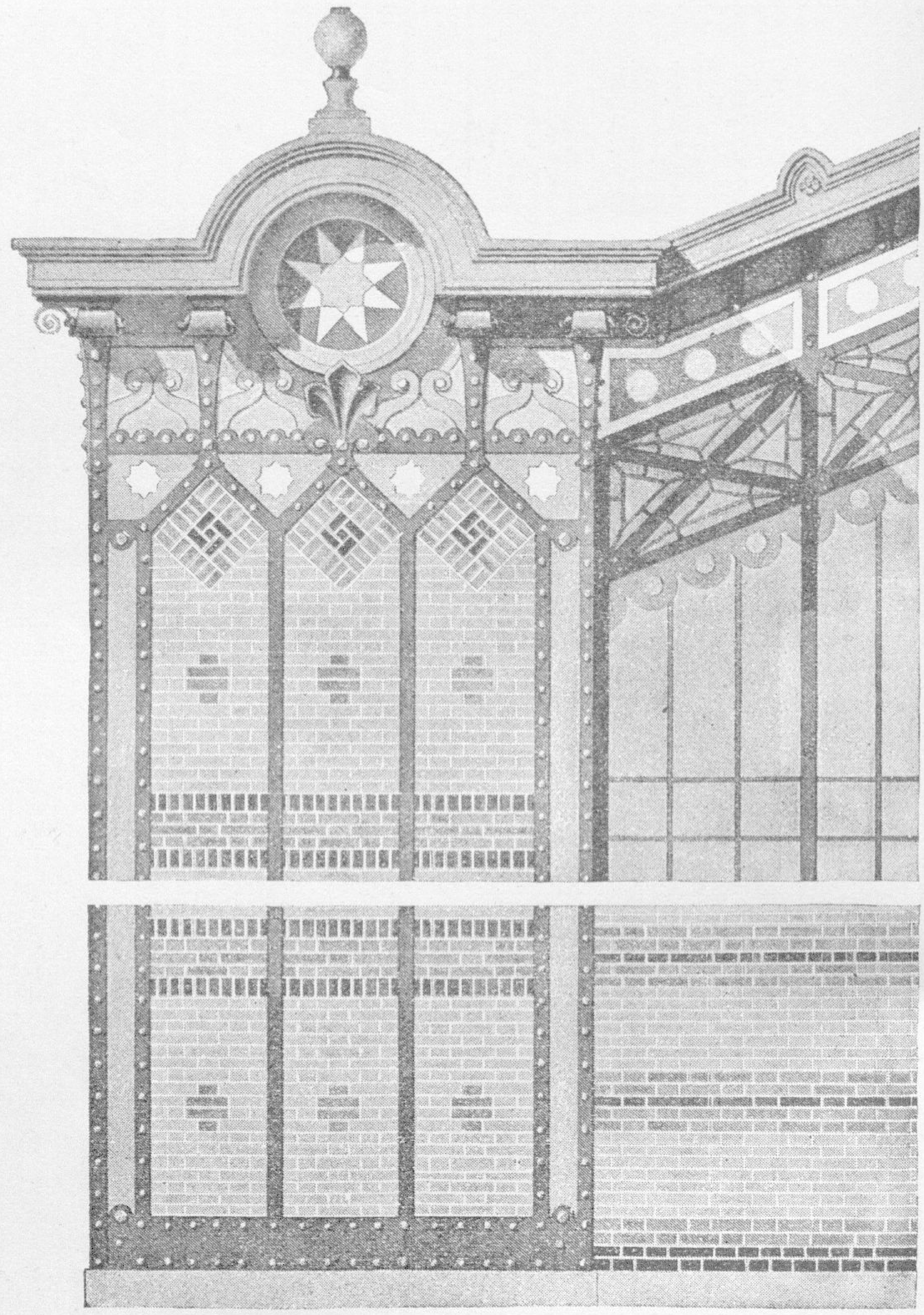
551) Nach: Blätter für Architektur und Kunſthandwerk, Bd. 1, S. 133 u. Taf. 74.

Die Schwierigkeiten, welche die Behandlung der Diagonalen bietet, hat zur Einſchränkung, Verdeckung und zur gänzlichen Unterdrückung derſelben Anlaſs gegeben.

Bei dem in Fig. 546 dargeſtellten Hauſe am Trödelmarkt zu Nürnberg erſcheint das Eiſen-Fachwerk äuſserlich als unvollſtändiges. Es ſind hier die aus Flacheiſen aufgelegten Diagonalbänder an der Innenſeite angebracht und im Putz verborgen. Als weitere Sicherung gegen Verſchiebungen iſt im Kehlgebälk ein Diagonalnetz aus I-Eiſen angeordnet. Die äuſsere Behandlung iſt ſehr einfach, aber doch durch die maleriſche Maſſengliederung recht glücklich. Wie ſchon in Art. 231 (S. 292) angeführt wurde, iſt das Fachwerk 15 cm ſtark mit Hochofen-Schlackenſteinen ausgemauert, deren lichtgraue Farbe gut zum rothen Anſtrich des Eiſens ſtimmen ſoll.

Die Ausführung in Eiſen-Fachwerk wurde hier der ſehr beſchränkten Bauſtelle wegen gewählt. Die Geſammtbaukoſten betrugen 32 600 Mark, wovon 4500 Mark auf die ſchwierige Gründung und 10 500 Mark auf die geſammte Eiſen-Conſtruction, ausſchlieſslich 6 Stahlblech-Rollläden für Schaufenſter und Ladenthüren, entfallen [551]).

Fig. 547.

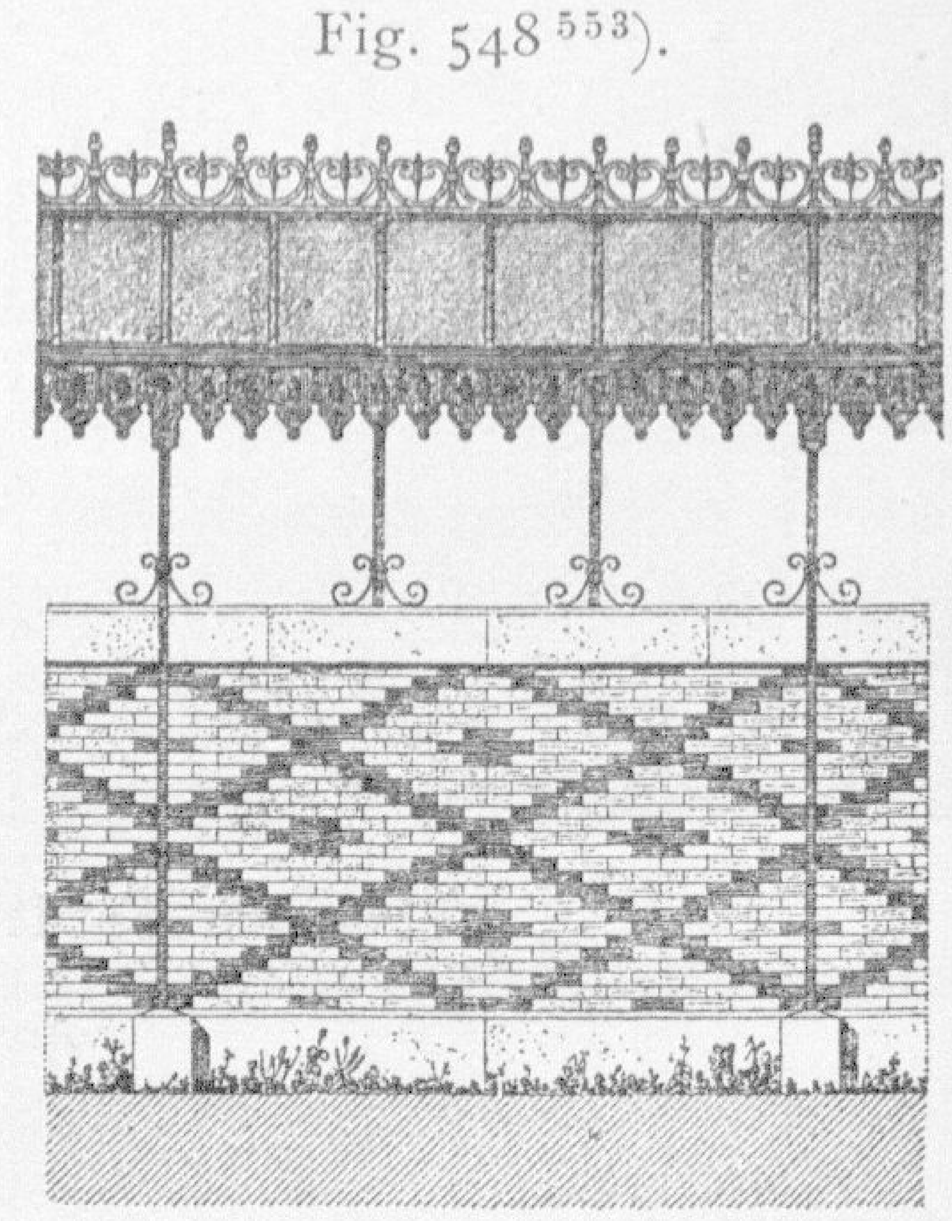


Vom Bahnhof des *Champ-de-Mars* zu Paris [552]).

Als weiteres Beiſpiel zur Behandlung der unvollſtändigen Eiſen-Fachwerkwände, von denen die in Fig. 498 (S. 276), Fig. 506 (S. 278) u. Fig. 510 (S. 280) dargeſtellten hervorgehoben werden ſollen, ſei hier ein Wandſtück des für die Pariſer Weltausſtellung von 1878 auf dem *Champ-de-Mars* errichteten Bahnhofgebäudes mitgetheilt (Fig. 547 [552]).

Am leichteſten fügt ſich auch bei den Wänden das Guſseiſen der achitektoniſchen Ausbildung, wie Fig. 523 (S. 285) zeigte. Hierbei begünſtigte der Umſtand den glücklichen Erfolg, daſs die Eiſen-Fachwerkwand nur einen Theil der Höhe der ganzen Wand einnimmt. Dies erweiſt ſich auch bei Verwendung von Walzeiſen

Fig. 548 [553]).



Vom Schwimmbad des *Lycée des Vauves*. — $^1/_{100}$ n. Gr.

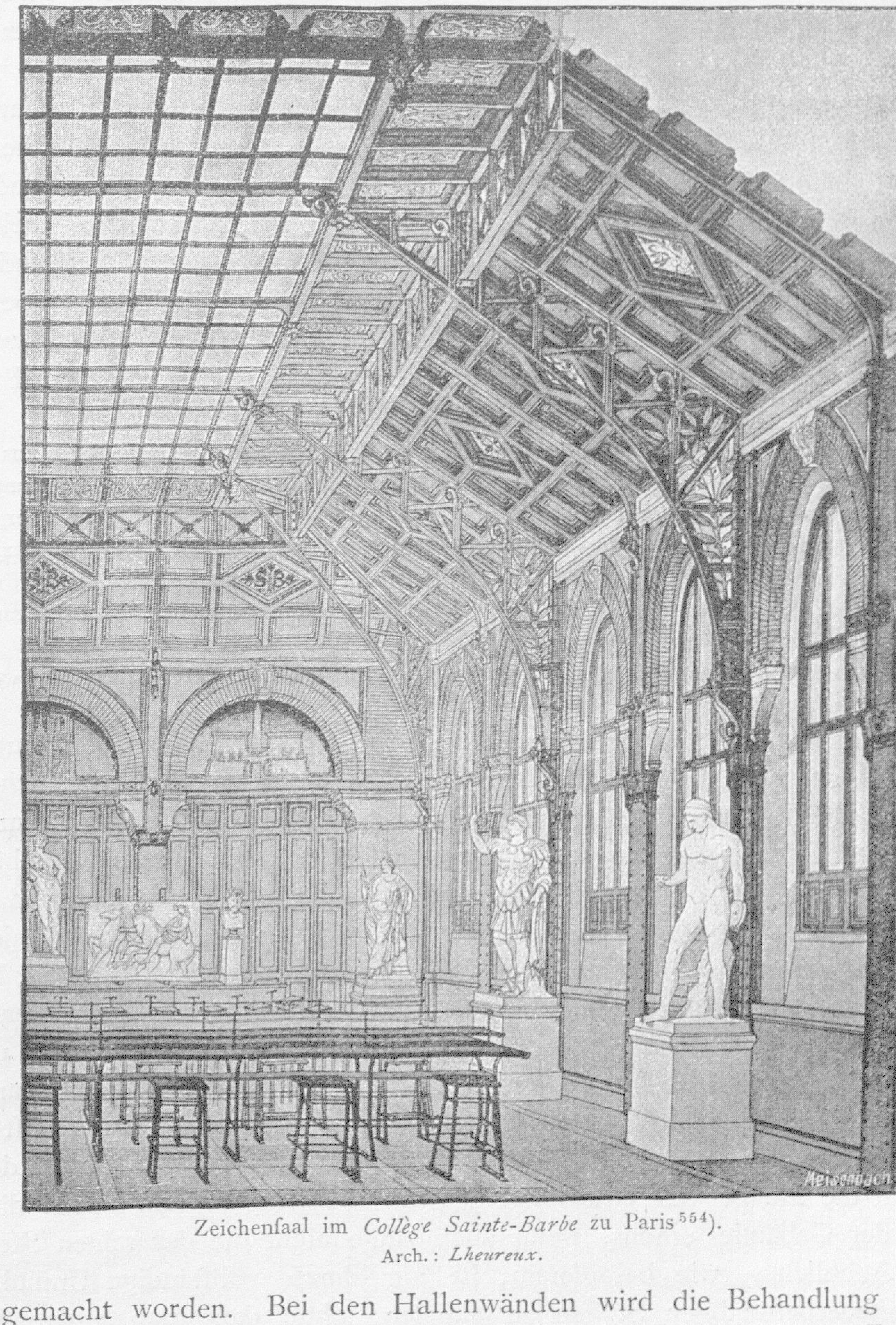
552) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1878, Pl. 549.
553) Facſ.-Repr. nach: Ebendaſ. 1881, Pl. 759.

günftig, wenn die Ständer aufser zur Wandbildung noch weitere Beftimmung erhalten.

Fig. 548[553]) giebt einen Theil der Rückwand der feitlich oben offenen Auskleidezellen eines Schwimmbades (*piscine de natation*) des *Lycée de Vauves*, wobei die Ständer das Dach mit zu tragen haben.

Aufser in Bahnhofs-, Markt- und anderen Hallen ift bisher wohl nur felten der Verfuch zu einer architektonifchen Ausbildung der Eifen-Fachwerkwände in Innen-

Fig. 549.



Zeichenfaal im *Collège Sainte-Barbe* zu Paris[554]).
Arch.: *Lheureux*.

räumen gemacht worden. Bei den Hallenwänden wird die Behandlung durch die Verbindung erleichtert, in welche in der Regel die Ständer mit den Dachbindern gebracht werden können.

Eines der feltenen Beifpiele der Ausgeftaltung eines Innenraumes anderer Art ift der in Fig. 549 dargeftellte Zeichenfaal des *Collège Sainte-Barbe* in Paris[554]), der feine fchöne Wirkung wohl auch in der Hauptfache der Verbindung der Ständer mit den Dachträgern verdankt. Die Ständer find kaftenförmig

554) Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1882, Pl. 819, 820.

aus Blech und Winkeleifen zufammengenietet, mit Ausnahme der fchräg in die Winkel geftellten, welche I-förmigen Querfchnitt haben. Die Eifen-Conftruction wurde hier wohl gewählt, um möglichft an Raum zu gewinnen. In anderen Räumen deffelben Gebäudes wurden die Aufsenwände nur aus ebenfalls kaftenförmig geftalteten Stützen mit zwifchen ihnen befindlicher Verglafung gebildet, um den Lichteinfall zu vergröfsern.

235. Werthfchätzung.

Die Wahl des Eifen-Fachwerkes zur Herftellung von Wänden kommt bis jetzt in Deutfchland nur erft vereinzelt in Frage, während daffelbe in Frankreich häufiger angewendet wird, was darin feinen Grund hat, dafs dort das Eifen überhaupt viel mehr in den Hochbau eingeführt ift, wie die faft ausfchliefsliche Bildung der Zwifchengebälke mit Hilfe deffelben beweist. Aber auch dort kommt das Eifen zumeift nur dann in Anwendung, wenn es befondere Vortheile verfpricht. Die gröfsere Billigkeit gegenüber anderen Bauweifen, welche die ausgedehntere Einführung begünftigen müffte, fcheint im Allgemeinen noch nicht erreicht zu fein. Sie ergiebt fich nur in denjenigen Fällen, wo bei fehr theuerem Grund und Boden oder fehr geringer Tragfähigkeit deffelben der durch die geringe Wanddicke, welche das Eifen-Fachwerk ermöglicht, erzielte Raumgewinn oder die damit verbundene Erfparnifs an den Gründungen die höheren Ausführungskoften der Wände überfteigen. Raumgewinn und erleichterte Gründungsweife find auch die Urfachen, welche in vielen Fällen zur Wahl des Eifen-Fachwerkbaues trotz etwas erhöhter Baukoften beftimmen.

Bei einem von *Kunnhenn* in Rotthaufen bei Effen ausgeführten Schulhaufe, welches aus äufserlich mit Backfteinmauerwerk verkleidetem Eifen-Fachwerk befteht, das nach eingetretenen Senkungen durch vorgefehene Windevorrichtungen wieder in die wagrechte Lage gebracht werden kann (vergl. S. 267 u. 294), haben fich die Baukoften bei Verwendung von 40 000 kg Façoneifen nur etwa 1200 Mark theuerer geftellt, als bei gewöhnlichem Maffivbau. Das Quadr.-Meter des zweiftöckigen Haufes von 230 qm Grundfläche mit Kniestock koftete 100 Mark. Der Bau würde fich noch billiger geftellt haben, wenn leichtere Eifenforten, wie wohl zuläffig, zur Verfügung geftanden hätten[555]).

Auch die 1888 in Montigny bei Metz ausgeführten Militär-Pferdeftälle haben nur wenig mehr (4,5 Procent) als in Holz-Fachwerk gekoftet[556]).

Dazu kommen allerdings noch einige Vortheile des Eifen-Fachwerkbaues. Derfelbe geftattet gröfstmöglichftes Oeffnen der Wände und damit befte Beleuchtung der Innenräume. Die Structurtheile werden in den Werkftätten vollftändig fertig und genau paffend hergeftellt, fo dafs das Aufftellen, einfchl. des Auffchlagens des fchützenden Daches, auf dem Bauplatze nur verhältnifsmäfsig geringe Zeit erfordert und dadurch die Ausführung der Gebäude bei ungünftigen Verhältniffen von Wetter und Jahreszeit wefentlich erleichtert wird. Diefen Vortheil befitzt nun allerdings auch der Holzbau. Er läfft fich aber mit letzterem in fehr vielen Fällen der ihm entgegenftehenden bau- und feuerpolizeilichen Beftimmungen wegen nicht erreichen, fo dafs man unter gegebenen Umftänden zum Eifen zu greifen gezwungen ift, auch wenn man diefem eine gröfsere Feuerbeftändigkeit, als dem Holze nicht zugeftehen will. Ift nun die Dauer des Eifens im Feuer auch keine gröfsere, fo wird bei der Verwendung deffelben doch die Menge des entzündbaren Stoffes verringert und damit die Feuerficherheit der Gebäude erhöht, wenn auch lange nicht die der reinen Steinbauten erreicht. Aehnliches, wie bei diefem, ift nur durch vollftändige Umhüllung des Eifens mit feuerbeftändigen Stoffen zu erzielen, ohne dafs man einige Vortheile deffelben, wie inniger Zufammenhang der Conftruction und Dünnheit der Wände, aufzugeben hat. Damit begiebt man fich allerdings der Möglichkeit, die Eifen-Conftruction architektonifch zum äufseren Ausdruck zu bringen. Die Sprödigkeit des

555) Nach: Kölnifche Zeitung 1881, Nr. 223, 1. Bl.

556) Siehe: Zeitfchr. f. Bauw. 1889, S. 504.

Stoffes überhaupt gegen die formale Behandlung ift es hauptfächlich, welche auch in denjenigen Fällen, wo feine Anwendung ganz am Platze wäre, von feiner Wahl häufig Abftand nehmen läfft.

Der eben erwähnte innige Zufammenhang der Conftructionstheile, der einer Eifen-Fachwerkwand bei grofser Feftigkeit in geringer Maffe verliehen werden kann, fichert derfelben ein Gebiet der Ausführungen, in dem fie allen anderen Conftructionen überlegen ift, nämlich die Herftellung von Bauwerken auf unficherem Grund und Boden, welcher ungleichen Senkungen und Erfchütterungen in Folge von Erdbeben oder Bergfchäden ausgefetzt ift. Der Eifen-Fachwerkbau ift hier nicht nur widerftandsfähiger, als andere Conftructionsweifen, fondern auch leicht wieder in eine richtige Lage zu bringen, wie oben (Art. 220, S. 267) fchon angeführt wurde.

Dem Holz-Fachwerkbau kann bei zweckmäfsiger Herftellung, wie dies viele Beifpiele beweifen, eine Dauer von mehreren Jahrhunderten gegeben werden. Zahlreiche andere Fälle bezeugen aber auch rafchen Verfall folcher Bauten, insbefondere durch das in neuerer Zeit fo häufige Auftreten des Hausfchwammes. Diefem entgeht man nun an den Hauptbautheilen ficher, wenn man fie aus Eifen herftellt. In diefer Beziehung ift alfo der Eifen-Fachwerkbau von gröfserer Dauer, als der Holzbau, während dies im Allgemeinen wegen mangelnder genügend alter Bauwerke fonft nicht mit voller Sicherheit behauptet werden kann. Doch für allfeitig von Stein oder Mörtel umhülltes Eifenwerk läfft fich dies mit grofser Wahrfcheinlichkeit erwarten, da zahlreiche Erfahrungen bewiefen haben, dafs von Luft- und Feuchtigkeitszutritt abgefchloffenes Eifen von Roft nicht angegriffen wird. Das Roften kann nur fo lange ftattfinden, als der Mörtel Feuchtigkeit abgiebt; fpäter wird er fchützend wirken, und zwar um fo mehr, je dichter er ift, was zu Gunften der Anwendung von Cement-Beton für die Verblendung und Ausfüllung des (dann aber nicht mit Anftrich zu verfehenden) Eifen-Fachwerkes fpricht.

Die Verwendung des Eifens zu Hochbauten führt einen hier zu erwähnenden Mifsftand mit fich, nämlich die ftärker, als bei anderen Stoffen auftretende Schallfortleitung, die befonders bei mehrftöckigen Wohngebäuden ftörend wirkt. Sie kann durch Ifolirung des Fufsbodens vom Deckengebälke und durch geeignete Wandbekleidungen gemildert werden.

Im Jahre 1845 wird über ein Syftem des Ingenieurs *Delaveleye*, Häufer ganz aus Eifen zu erbauen, berichtet[557]). In der bezüglichen Mittheilung heifst es: »Für grofse, feft ftehende Gebäude könnte die Anwendung des Eifens am zweckmäfsigften fein, wenn man zu allen Thür- und Fenfteröffnungen, ihren Gewänden und Gefimfen hohles Gufseifen verwendete, dem man die reichften Formen geben könnte u. f. w. Sowohl nach der Höhe, als nach horizontalen Richtungen können folche Theile eines Gebäudes durch eiferne Bänder, Streben und Säulen leicht in fefte Verbindung gebracht werden, fo dafs das Skelett der Mauern das Anfehen eines durchfichtigen Gitters haben würde. Gufseiferne Balken würden das Ganze noch fefter vereinigen. Das eiferne Gerippe wird dann mit Ziegeln ausgemauert, und der innere Bewurf und die Verzierung der Wände wird aus den gewöhnlich dazu dienenden Materialien hergeftellt.« 236. Gefchichtliches.

Es fcheint danach, dafs *Delaveleye* zuerft den Gedanken des Eifen-Fachwerkbaues ausgefprochen hat.

Im Jahre 1864 wird ein Syftem des Architekten *Lacroix*, Gebäude aus Eifen mit Gyps, Cement oder Beton herzuftellen, als eine neue Erfindung befprochen[558]). Man hat es hier mit einem Eifen-Fachwerkbau zu thun, deffen 1 m von einander entfernte Ständer aus I- und ⊏-Eifen hergeftellt und durch Rahmen aus Flacheifen verbunden find, welch letztere die eifernen Deckenbalken tragen. An den Ständern find durch Schrauben mit durchgefteckten Keilen fchräg fich kreuzende Latten befeftigt, welche 3 cm ftarke Gypsverkleidung aufnehmen, fo dafs hohle Umfaffungswände gebildet werden.

557) Nach dem Franzöfifchen in: Allg. Bauz. 1845, S. 110.

558) In: *Nouv. annales de la conftr.* 1864, S. 12 u. Pl. 7.

Zu derfelben Zeit wird aber Eifen-Fachwerk mit gufseifernen Ständern und Rahmftücken mit Ziegelausmauerung fchon in grofser Ausdehnung in Anwendung gebracht, wie die Waaren-Speicher der Saint-Ouen-Docks zu Paris beweifen (vergl. Art. 221, S. 269 u. Art. 224, S. 283).

1867 fpricht *Liger* in feinem Buche (Paris 1867) »*Pans de bois et pans de fer*« vom Eifen-Fachwerk als von einer noch zu fchaffenden Conftruction, welche noch nicht angewendet worden fei. Es dürfte dies jedoch nach dem Mitgetheilten auch für Walzeifen nicht mehr ganz zutreffen, obgleich zuzugeben ift, dafs ein ausgebildetes vollftändiges Eifen-Fachwerk-Syftem erft von ihm vorgefchlagen wird, das allerdings nur auf einer Umbildung des Holz-Fachwerkes für Walzeifen beruht. Später (1872) bringt er die befprochenen Ständer aus *Zorès*-Eifen und doppelten I-Eifen mit gufseifernen Schuhen (vergl. Art. 222, S. 269) in Vorfchlag.

1872 fcheint diefe Bauweife noch wenig Anklang gefunden zu haben, wie aus den Erörterungen hervorgeht, mit denen *Viollet-le-Duc* diefelbe empfiehlt[559]). In demfelben Jahre wurde jedoch fchon der erfte fich von der Nachahmung des Holz-Fachwerkes frei machende Bau mit Eifen-Fachwerkwänden fertiggeftellt, das befprochene, von *Saulnier* errichtete *Ménier*'fche Fabrikgebäude in Noifiel (vergl. Art. 218, S. 259 bis 261[560]), welcher immer noch zu den bedeutendften feiner Art gehört.

Erft die Parifer Weltausftellung von 1878 follte durch eine Reihe hervorragender Beifpiele diefer Bauweife den Anftofs zu einer ausgedehnteren Anwendung derfelben geben, auch für Deutfchland, wo vorher kaum eine Ausführung in folcher fich finden dürfte, wenigftens nicht in ausgemauertem Fachwerk. Ein mit Brettern verfchaltes Eifen-Fachwerkgebäude ohne Ausmauerung, welches von *Schwedler* für den Bochumer Verein für Bergbau u. f. w. zur Unterbringung eines fchweren Dampfhammers errichtet wurde, wird von diefem fchon 1869 veröffentlicht[561]).

Aufserhalb Frankreichs ift eines der früheften gröfseren Eifen-Fachwerkgebäude die Perfonenhalle der k. k. öfterreichifchen Staatsbahngefellfchaft zu Budapeft, deffen Planung aber auch von einem geborenen Franzofen, *Alfons de Serres*, herrührt[562]).

Gegenwärtig kommen Eifen-Fachwerkwände vielfach in Anwendung, namentlich für Bahnhofs-, Markt-, Ausftellungs- und andere Hallen, für Panorama- und Circus-Gebäude und andere Anlagen für öffentliche Schauftellungen, für verfchiedenartige kleinere Bauwerke auf Bahnhöfen, für Speicher, Fabrikgebäude und Werkftätten, für Bauten zu vorübergehenden Zwecken und auf unficherer Gründung. Weniger Einführung haben diefelben bisher im Wohnhausbau gefunden; in der Regel haben hierzu nur befondere Umftände den Anlafs gegeben.

In aufserordentlicher Ausdehnung wurde der Eifen-Fachwerkbau zur Herftellung der Gebäude der Parifer Weltausftellung von 1889 verwendet, zum Theile in neuen Conftructionsformen, wie das in Fig. 511 bis 514 (S. 281 u. 282) dargeftellte Beifpiel zeigte. Zur Ausfüllung der Gefache wurden bei diefen Bauten die mannigfaltigften Stoffe herangezogen, fo dafs auf einige derfelben in Kap. 10 zurückzukommen fein wird.

9. Kapitel.

Wände aus Eifen.

237. Vorbemerkung.

Die ganz aus Eifen herzuftellenden Wände erhalten meift ein Gerippe von Gufs- oder Walzeifen, das auf einer oder auf beiden Seiten mit glattem oder gewelltem Blech, mit gepreftem Flufseifenblech, mit Gufseifen- oder wohl gar Stahlplatten verkleidet wird. Für Scheidewände aus Trägerwellblech kann ein Gerippe entbehrlich fein.

Die gute Wärmeleitungsfähigkeit des Eifens macht es in vielen Fällen nothwendig, an den Aufsenwänden Schutzvorkehrungen gegen zu rafchen und ftarken Wärmewechfel der umfchloffenen Räume zu treffen. Diefe beftehen in der Regel in beiderfeitiger Verkleidung des Gerippes mit oder ohne Ausfüllung des Zwifchen-

559) In: *Entretiens fur l'architecture.* Paris 1872. Bd. 2, *18e entretien*, S. 303.

560) Siehe: *Encyclopédie d'arch.* 1874, 1876 u. 1877.

561) Siehe: Zeitfchr. f. Bauw. 1869, S. 517.

562) Siehe: Deutfche Bauz. 1878, S. 1, 304 — fo wie: Allg. Bauz. 1883, S. 7.

raumes mit einem ſchlechten Wärmeleiter. Gewöhnlich wird dabei nur die äuſsere Bekleidung aus Eiſen, die innere dagegen aus Holz hergeſtellt.

Als Füllſtoffe kommen Lehm, Aſche, Infuſorienerde, Schlackenwolle, Torfſtreu, Holzwolle, Sägeſpäne in Anwendung. Ueber dieſelben vergl. Art. 205 (S. 248).

Die Undurchläſſigkeit des Eiſens gegen Luft erfordert ferner Fürſorge für eine geregelte Lüftung der Innenräume, da der bei den meiſten anderen Mauer- und Wandarten durch dieſe ſelbſt ſtattfindende Luftwechſel hier wegfällt. Die eben erwähnten Hohlräume in den Wänden können dazu benutzt werden, ſo weit dies die Sorge für Erhaltung gleichmäſsiger Wärme zuläſſt.

Die Neigung des Eiſens zum Roſten und die dadurch herbeigeführte Schädigung ſeines Ausſehens, ſo wie ſeiner Feſtigkeit und Dauer macht Schutzvorkehrungen gegen daſſelbe erforderlich, die zumeiſt in Anſtrichen oder im Verzinken oder in neueſter Zeit im Hervorrufen einer oberflächlichen Schicht von Eiſenoxyduloxyd (von ſchieferblauer Farbe) beſtehen [563]).

Der Wunſch nach Erhöhung der Feuerſicherheit oder die Rückſicht auf das Ausſehen führen namentlich bei Innenwänden zu Umhüllungen des Eiſens mit geeigneten Stoffen.

Die häufige Verwendung der Eiſenwände für kleine Gebäude, deren Benutzungsweiſe die Möglichkeit leichter Veränderung des Aufſtellungsplatzes erwünſcht erſcheinen läſſt, bedingt für dieſe Fälle den Gebrauch leicht lösbarer Verbindungen. Daſſelbe wird auch für gröſsere Gebäude nothwendig, wenn zum Aufrichten an dem für ſie beſtimmten Orte, wie z. B. bei der Verſendung nach den Colonien, geübte Arbeitskräfte nicht vorhanden ſind. Die Bequemlichkeit für das Abbrechen und Wiederaufſchlagen kleinerer und gröſserer ſolcher Gebäude wird gefördert, wenn dieſelben ſo hergeſtellt werden, daſs die Gerippe nicht von den Eiſenbekleidungen gelöst werden müſſen, ſondern die Wände in einzelne in ſich fertige, tafelförmige Abtheilungen zerlegt werden können.

Zu erwähnen ſind hier noch die Eiſengitterwände, welche gewöhnlich aus einem netzartigen, auf einem einfachen Gerippe befeſtigten Gitterwerke beſtehen und zur luftigen und durchſichtigen Theilung von gröſseren Räumen, z. B. Kellern von Markthallen und Kühlhäuſern von Schlachthöfen, Gefängniſsſälen in Einzelzellen, u. ſ. w. Verwendung finden.

Je nachdem die eiſerne Bekleidung der Wände mehr oder weniger eigene Steifigkeit beſitzt, wird das Gerippe geringere oder gröſsere Feſtigkeit erhalten müſſen. So wird daſſelbe bei Verwendung von Guſseiſen oder von Trägerwellblech für die Wandflächen eine nur untergeordnete Bedeutung haben und ſich auf Schwellen, Rahmen und Riegel für die Befeſtigung der Wandbekleidung, ſo wie auf Säulen oder Ständer an den Ecken und in geeigneten Abſtänden, welche mit Rückſicht auf den Winddruck zu bemeſſen ſind, beſchränken, während es bei Benutzung von glatten und gewöhnlichen Wellblechen, ähnlich wie bei den Eiſen-Fachwerkwänden, herzuſtellen iſt, weſshalb hierüber auf die Ausführungen im vorhergehenden Kapitel verwieſen werden kann. 238. Gerippe.

Unter den eiſernen Bekleidungen der Wände nimmt das Wellblech heutigen Tages den erſten Rang ein, weſshalb es hier ausführlicher, als die übrigen, zu behandeln iſt. 239. Bekleidung.

563) Vergl. Theil I, Bd. 1, erſte Hälfte (Art. 207 bis 212, S. 204 bis 208) dieſes »Handbuches«. — Ferner: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1884, S. 296 u. 477. — Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 286; 1888, S. 346; 1890, S. 218. — Baugwksztg. 1884, S. 733; 1886, S. 169; 1889, S. 147, 912. — Deutſche Bauz. 1884, S. 440; 1887, S. 171; 1888, S. 132. — Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 247, 292; 1890, S. 121. — Polyt. Journ., Bd. 254, S. 161.

a) Wandbekleidung mit Wellblech.

240. Allgemeines.

Das Eifenwellblech wird jetzt in zwei Formen hergeftellt: als flaches Wellblech und als Trägerwellblech. Bei erfterem ift die Wellenbreite gröfser als die Wellenhöhe, bei letzterem die Wellenhöhe gleich oder gröfser als die Wellenbreite. Wegen der hierdurch bedingten gröfseren Tragfähigkeit hat das letztere feinen Namen erhalten.

Das Eifenwellblech wird fchwarz, geftrichen, verzinkt oder verbleit in den Handel gebracht; am meiften Verbreitung hat aber jetzt das verzinkte Wellblech gefunden. Obgleich ein abfchliefsendes Urtheil über die Dauer des Zinküberzuges bis jetzt noch nicht gewonnen werden konnte, fo ift doch fo viel ficher, dafs man diefelbe unter ungünftigen Verhältniffen auf 10 bis 15 Jahre veranfchlagen kann, während der Oelfarbenanftrich an der Witterung ausgefetzten Wänden in Zwifchenräumen von 3 Jahren zu erneuern ift und fich trotz der anfänglich billigeren Herftellung fchliefslich theuerer ftellt, als das Verzinken. Ueber das Verbleien und andere Schutzmittel des Eifenbleches ift noch weniger ein Endurtheil abzugeben; auch ift das Verbleien theuerer, als das Verzinken.

Dem Zinkwellblech ift das verzinkte Eifenwellblech durch gröfsere Feftigkeit, geringere Mafsveränderung bei Wärmewechfel und gröfsere Feuerficherheit überlegen [564]).

Zu Wandbekleidungen wird namentlich das flache Eifenwellblech verwendet.

241. Flaches Wellblech.

Das gewöhnliche Wellblech bedarf ähnlicher Gerippe für die Wandbildung, wie das ausgemauerte Eifen-Fachwerk; auch ift dabei das vollftändige Fachwerk dem unvollftändigen vorzuziehen. Die Anordnung der Einzeltheile wird aus den nachher zu bringenden Beifpielen hervorgehen; doch ift hier fchon zu bemerken, dafs eine gemauerte Gründung bei kleineren Gebäuden und folchen, die verfetzbar fein follen, häufig weggelaffen und die Schwelle unmittelbar auf den geebneten Boden, wenn diefer nur einige Tragfähigkeit befitzt, gelegt wird. In folchen Fällen bedient man fich zweckmäfsiger Weife wohl auch der Eifenbahn-Langfchwellen zur Bildung der Wandfchwelle. An die Stelle von Grundmauern treten unter Umftänden auch einzelne Pfeiler unter den Ständern oder Pfahlreihen.

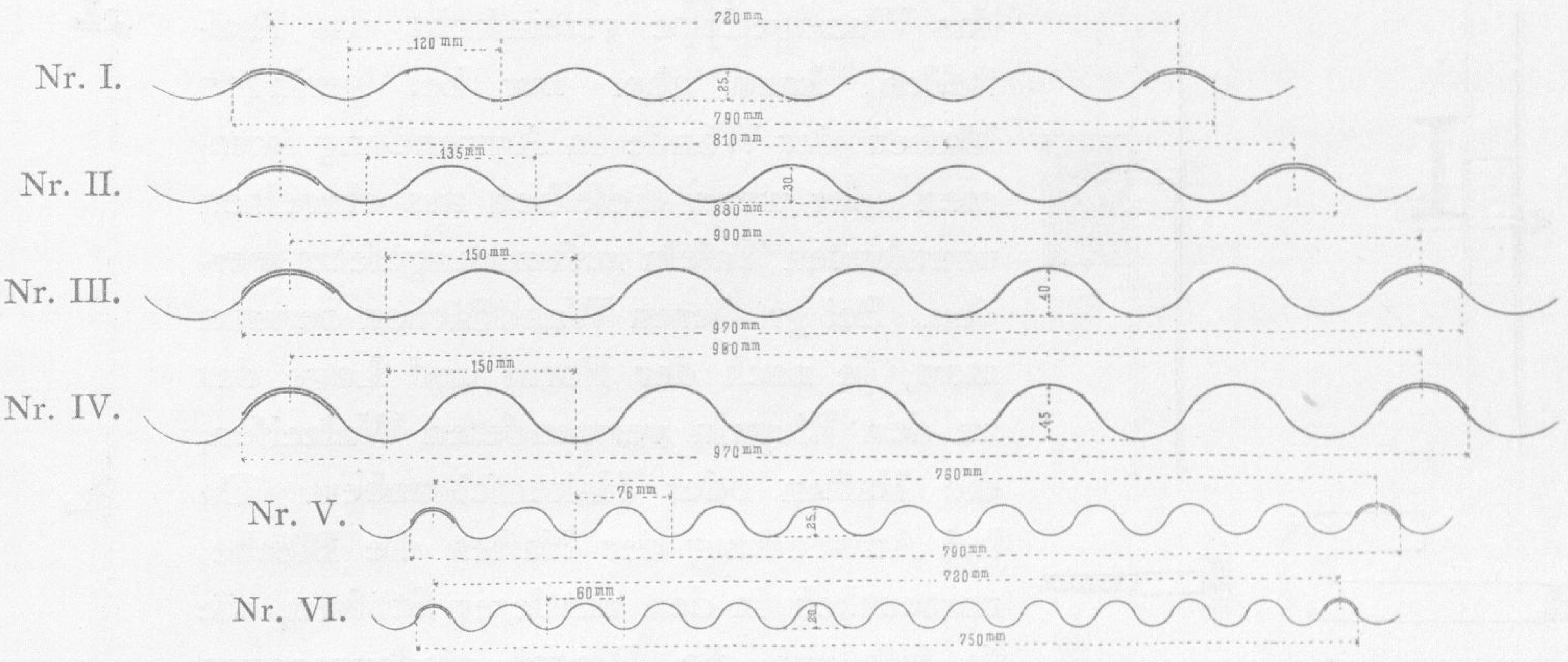
Das Wellblech wird in der Regel bei Umfaffungswänden an der Aufsenfeite derfelben befeftigt. Doch veranlafft mitunter wohl die Rückficht auf befferes Ausfehen dazu, das Gerippe in einer gefälligen Anordnung nach aufsen und das Wellblech nach innen zu verlegen. Für die Dauerhaftigkeit der Conftruction ift dies jedoch nicht vortheilhaft.

Die Wellbleche werden mit der Wellenrichtung lothrecht geftellt, und man läfft fie feitlich fich um eine halbe Wellenbreite überdecken, während die Ueberdeckung in der Richtung der Höhe zu 80 bis 100 mm angenommen wird. Die Blechtafeln werden feitlich in etwa 300 mm Abftand mit einander vernietet. Dabei ift es zweckmäfsig, die Fuge von der Wetterfeite abzukehren.

Das Wellblech wird häufig in 1 mm Stärke (Nr. 19 der deutfchen Blechlehre) verwendet; doch hängt diefes Mafs, eben fo wie die Wahl des Profils, von der freien Länge der Wellblechtafeln, d. h. von der Entfernung der Wandriegel, an denen fie befeftigt werden, fo wie von der anzunehmenden Beanfpruchung durch Winddruck ab.

564) Ueber Wellblech vergl. Theil I, Bd. 1, erfte Hälfte (Art. 194, S. 200) diefes »Handbuches«; über verzinktes Eifenblech: ebendaf. (Art. 210, S. 206), fo wie: Deutfche Bauz. 1887, S. 165, 171, 177.

Fig. 550.



$^1/_{10}$ n. Gr.

In Fig. 550 find die Profile Nr. I bis VI der »Actien-Gefellfchaft für Verzinkerei und Eifenconftruction, vorm. *Jacob Hilgers*« in Rheinbrohl dargeftellt. Von diefen kommen für die hier zu befprechenden Wände namentlich die Profile Nr. II bis IV in Anwendung, während die kleineren Profile Nr. I, fo wie V und VI mehr nur als fchützender Behang für als ausgemauertes Fachwerk oder in anderer Weife ausgeführte gefchloffene Wände benutzt werden[565]). Zur Erleichterung der Feftftellung von Profilnummer und Blechdicke dienen von der Fabrik zu beziehende Diagramme.

An den Ueberdeckungsftellen der Wellbleche müffen, wegen der Befeftigung derfelben, in der Wand Riegel angebracht werden. So weit daher die Lage diefer Riegel nicht durch andere Umftände, wie die Anordnung von Oeffnungen u. a. m., bedingt ift, wird fie von den üblichen Blechtafellängen abhängig zu machen fein, um möglichft billig und rafch bauen zu können. Es erfcheint daher auch zweckmäfsig, hierauf bei der Höhenbemeffung der Wände Rückficht zu nehmen. Aufsergewöhnliche Blechlängen fteigern die Koften ganz aufserordentlich, fo dafs es fich immer vortheilhafter erweist, eine kürzere Länge und engere Riegelvertheilung in Anwendung zu bringen.

Jacob Hilgers in Rheinbrohl liefert Profile I bis VI in Nr. 12 bis 14 der deutfchen Lehre in Längen bis 2,5 m, Nr. 15 bis 21 in Längen bis 2 m und Nr. 21 1/2 bis 24 in Längen bis 1,6 m; doch können fämmtliche Profile in Längen von 4 m, einzelne Nummern bis 5 m Länge nach Vereinbarung hergeftellt werden. Bleche von mehr als 3 m Länge find fehr theuer. Die gewöhnlich vorräthige Blechlänge (Magazin-Länge) ift 2 m, und die Deckbreiten betragen bei Profil Nr. I und VI 720 mm, bei Nr. II 810 mm, bei Nr. III und IV 900 mm und bei Nr. V 760 mm.

Fig. 551.

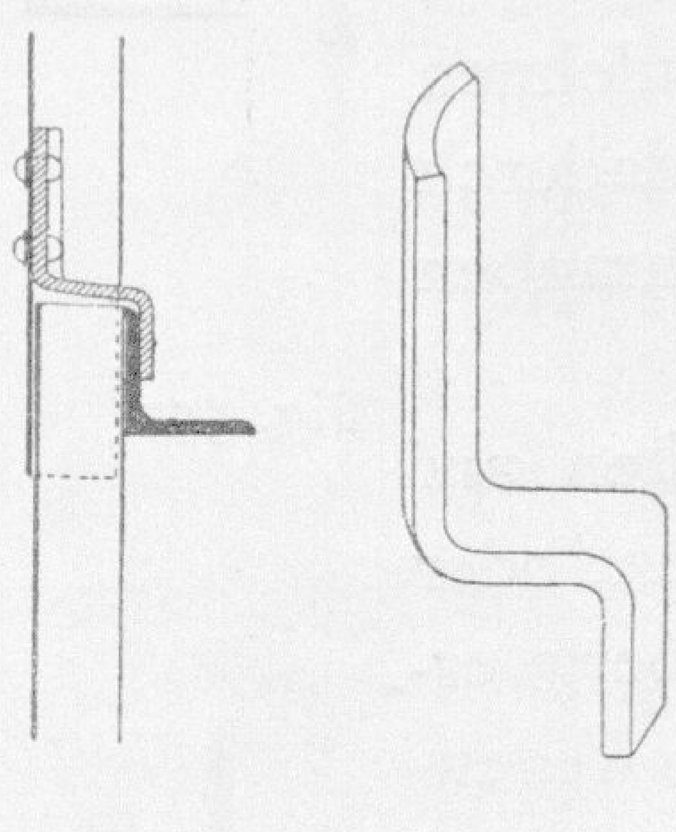
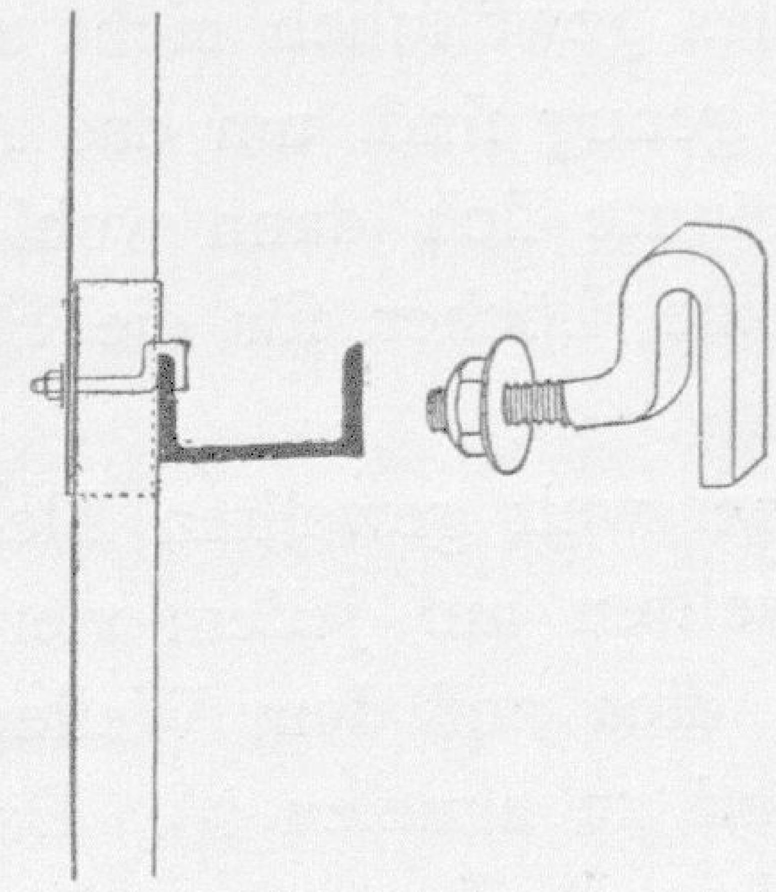


Fig. 552.



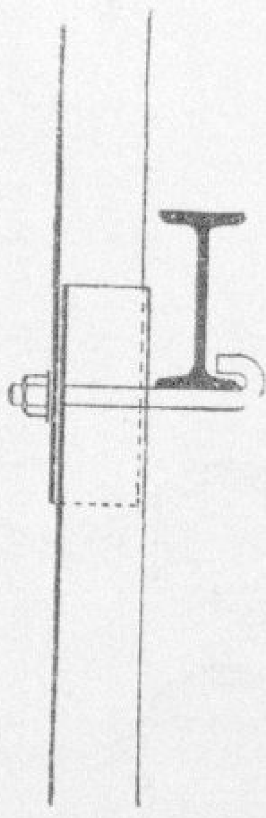
$^1/_{10}$ n. Gr.

Die Befeftigung der Wellbleche an den Riegeln erfolgt mit Nieten, Haften (Agraffen, Fig. 551) oder mit Hakenfchrauben (Fig. 552 u. 553), deren umgebogene Enden über die Flanfche der Walzeifen greifen. Sind die Riegel aus Holz, fo benutzt man gewöhnlich die Schlüffelfchrauben (Fig. 554).

242.
Befeftigung.

565) Zufammenftellungen der Wellblech-Caliber verfchiedener Fabriken findet man u. a. in: LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eifernen Dächer. Darmftadt 1871. — JAPING, E. Blech- und Blechwaaren. Wien, Peft und Leipzig 1886.

Fig. 553.



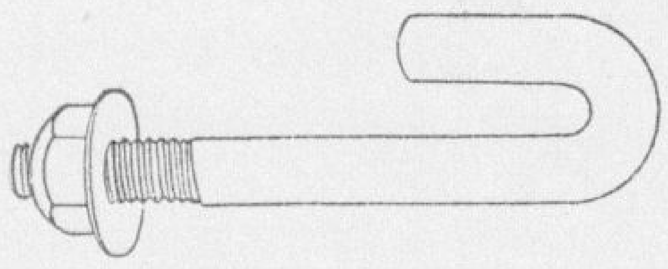
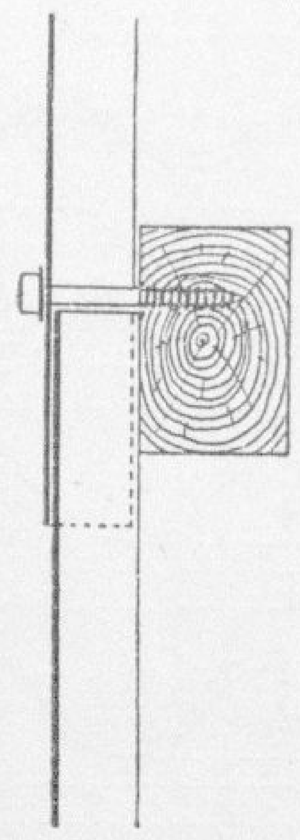


Fig. 554.



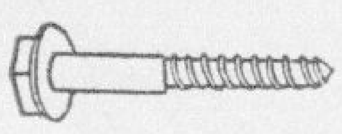
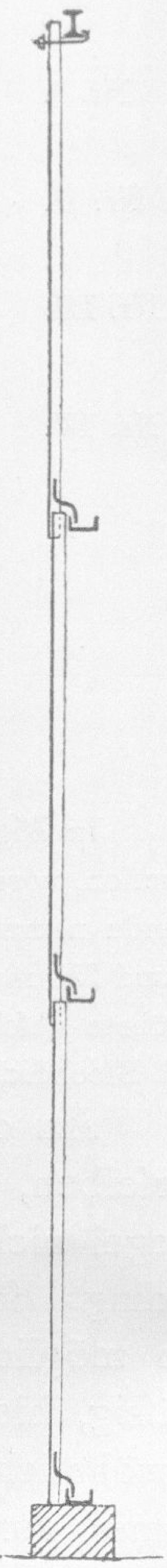


Fig. 555.

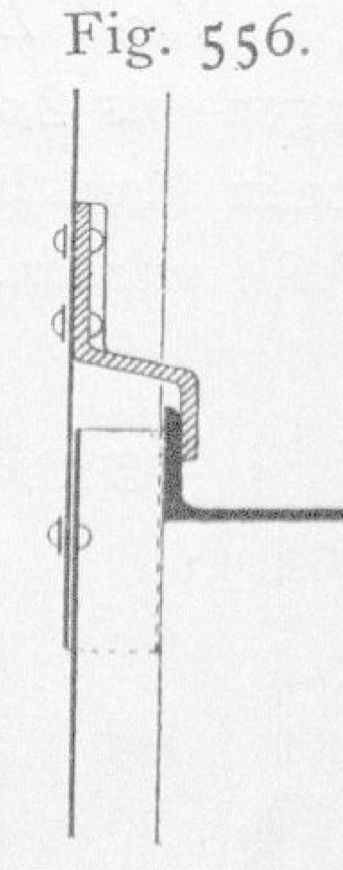


$^1/_{50}$ n. Gr.

Das Annieten der Wellbleche an das Wandgerippe vereinfacht das Aufſtellen, kann aber nur bei geringen Maſsen der Wände in Anwendung kommen oder wenn dieſelben aus einzelnen umrahmten Tafeln zuſammengeſetzt werden. Bei gröſseren Wandflächen benutzt man, je nach der Form und Lage der zu den Riegeln verwendeten Walzeiſen, die Haften oder Hakenſchrauben. Da bei Anwendung der Haften die Bleche, namentlich in den mittleren Stöſsen, nie ſo feſt auf die Riegel niedergezogen werden können, um das Klappern der Bleche bei Wind zu verhüten, iſt es zweckmäſsig, dieſelben auch in der wagrechten Ueberdeckung auf jedem Wellenberg mit einem Niet zu verbinden. Bei Anwendung von Schrauben iſt eine ſolche Vernietung nicht unbedingt erforderlich, da die Bleche feſt auf einander gepreſst werden können. Gewöhnlich benutzt man Hakenſchrauben nur in der oberſten Tafelreihe (Fig. 555), um das Zuſammenſetzen zu erleichtern; denn die Haften in den übrigen Reihen können vor der Befeſtigung derſelben an den Eiſen des Gerippes am Blech angenietet werden. Die Vernietung der Bleche unter einander geſchieht an der fertig zuſammengeſetzten Wand. Dieſe Befeſtigungsweiſe geſtattet den Blechen einige Bewegung bei Wärmeveränderungen, wenn zwiſchen den Haften und den Riegeln genügender Spielraum für die Ausdehnung verbleibt (Fig. 556).

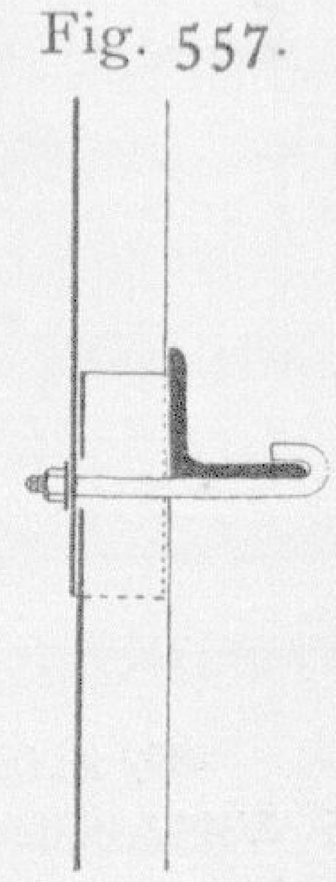
Sie erſchwert auch ein unberechtigtes Loslöſen der Blechverkleidung von auſsen her, das bei ausſchlieſslicher Verwendung von Schrauben möglich iſt.

Fig. 556.



Bei Anwendung von Holzriegeln und Schlüſſelſchrauben kann der Einwirkung der Wärmeänderung Rechnung getragen werden, indem man die Schrauben nur durch das obere Blech gehen läſst (Fig. 554). Bei Hakenſchrauben und Eiſenriegeln iſt dies gewöhnlich nicht angängig, weil die letzteren in der Regel nicht breit genug ſind, um das Anlehnen der unteren Bleche zu geſtatten. Man könnte ſich dann wohl dadurch helfen, daſs man in den unteren Blechen die Löcher für die Schrauben länglich rund macht (Fig. 557).

Fig. 557.



$^1/_{10}$ n. Gr.

Die Haften und Schrauben werden bei weit gewellten Blechen auf jedem zweiten oder dritten, bei eng gewellten auf jedem vierten oder fünften Wellenberg angebracht. Es muſs dies auf dem Wellenberg erfolgen, weil ſonſt keine dicht haltende Wand zu erzielen iſt. Das Regenwaſſer läuft raſch vom Wellenberg nach dem Wellenthal und würde bei dort angebrachten Verbindungen durch dieſe eindringen, wenn ſie nicht ganz dicht ſchlieſsen. Bei der Anordnung der Verbindungen auf dem Wellenberg ſind Undichtigkeiten weniger ſchädlich. Es gilt dies auch für die Vernietungen.

Die Verbindungstheile müſſen eben ſo, wie die Bleche, durch Verzinken oder andere geeignete Mittel gegen das Roſten geſchützt werden[566]).

Die Verbindung der Wellbleche an den Gebäudeecken läſst ſich häufig leicht ſo bilden, daſs die Tafelränder flach geſchlagen und auf dem Eckſtänder aufgeſchraubt oder genietet werden. Die ſtets etwas wellig bleibende Blechkante kann man dabei durch eine aufgelegte Flacheiſenſchiene decken (Fig. 558). Soll die Ecke rund ſein, ſo kann man die Bleche über einander biegen (Fig. 559) oder beſſer durch eine Eck- 243. Eckbildung.

Fig. 558.

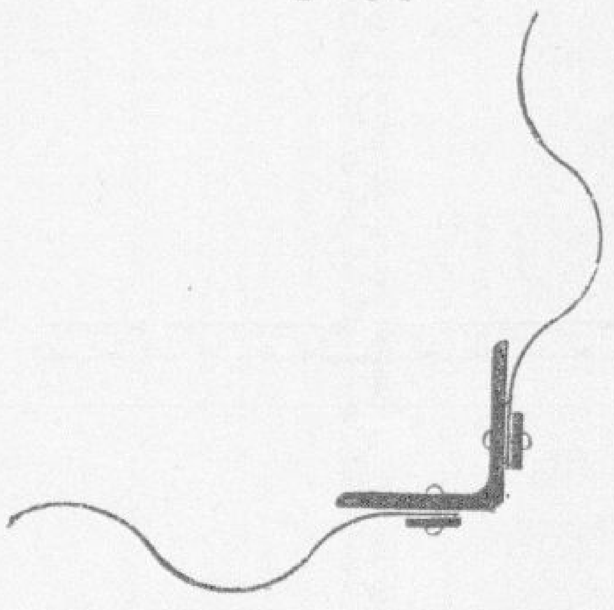


Fig. 559.

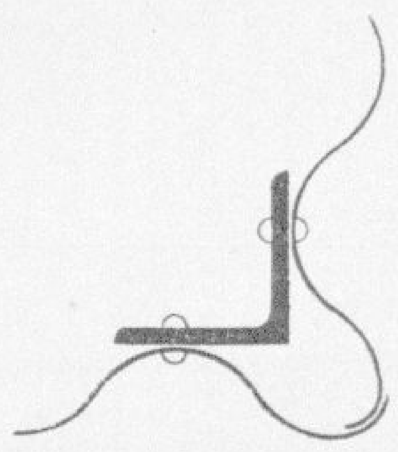


Fig. 560.

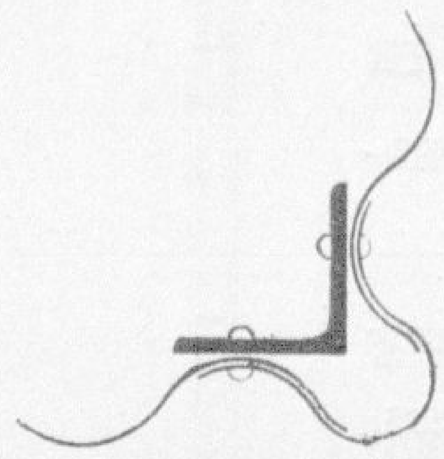
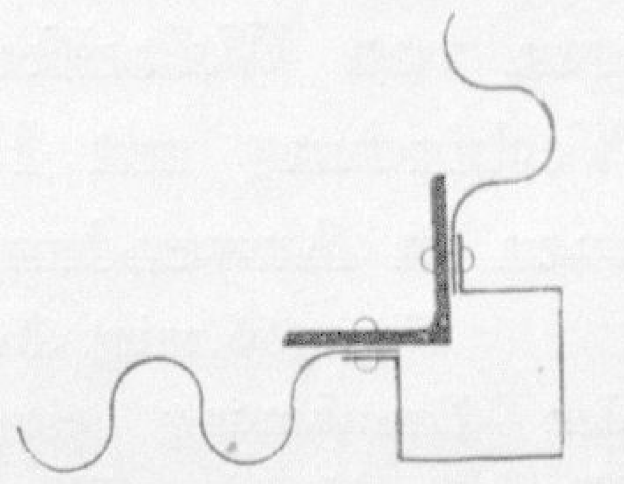
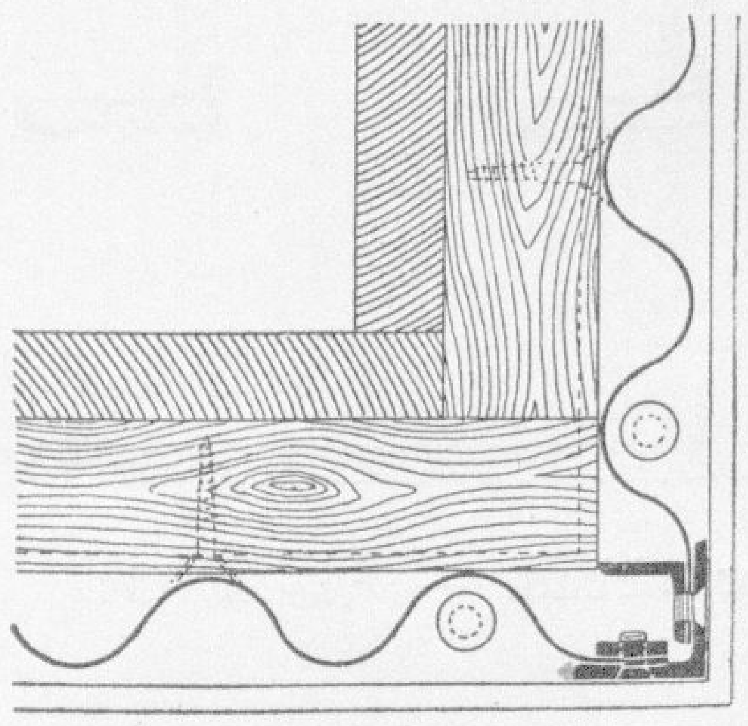


Fig. 561.



1/10 n. Gr.

Fig. 562.



1/5 n. Gr.

Fig. 563.

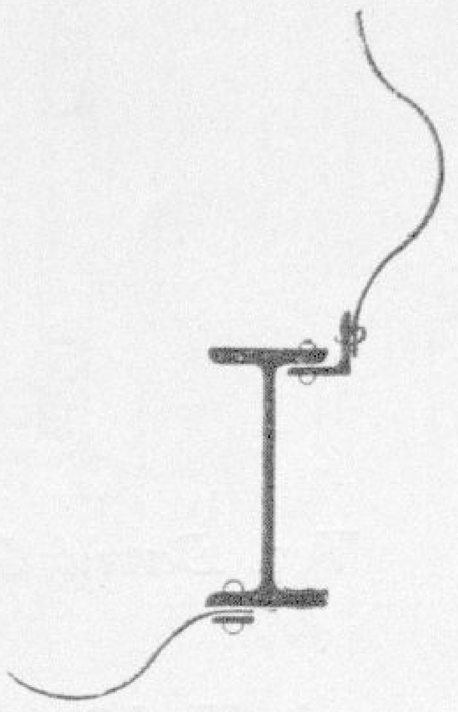
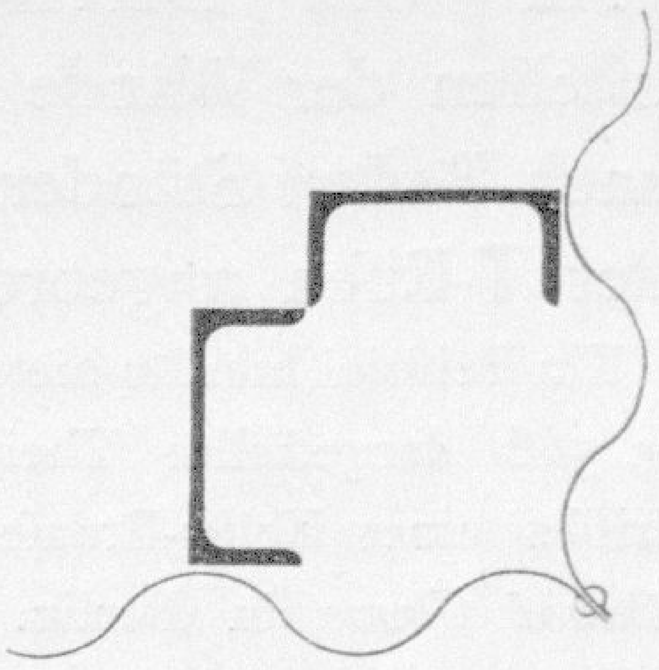
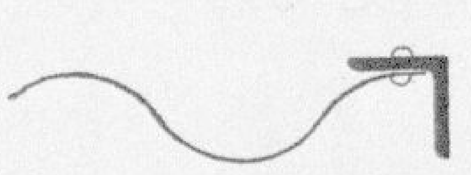


Fig. 564.



1/10 n. Gr.

Fig. 565.



1/10 n. Gr.

Fig. 566.

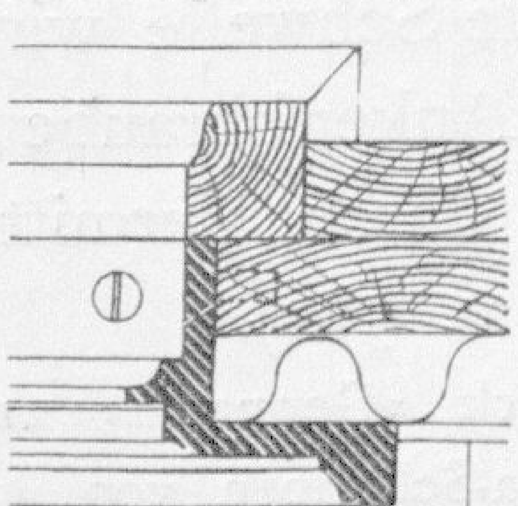
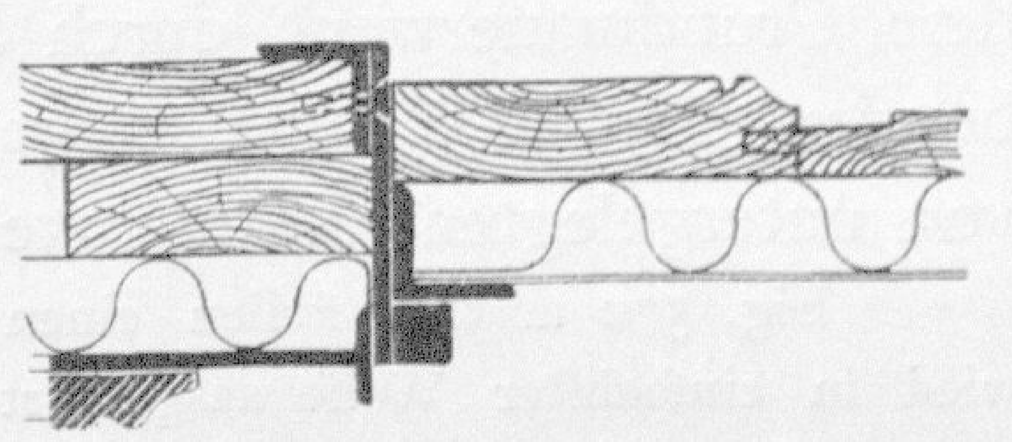


Fig. 567.



1/5 n. Gr.

kappe übernieten (Fig. 560). Dieſe kann auch eine beliebige andere Form erhalten (Fig. 561). Bei kleinen Gebäuden, deren Gerippe ſehr einfach gebildet werden können, legt man den aus Winkeleiſen hergeſtellten Eckſtänder wohl auch über das Wellblech, wie bei den zerlegbaren Wärterbuden von *Wilh. Tillmanns* in Remſcheid (Fig. 562).

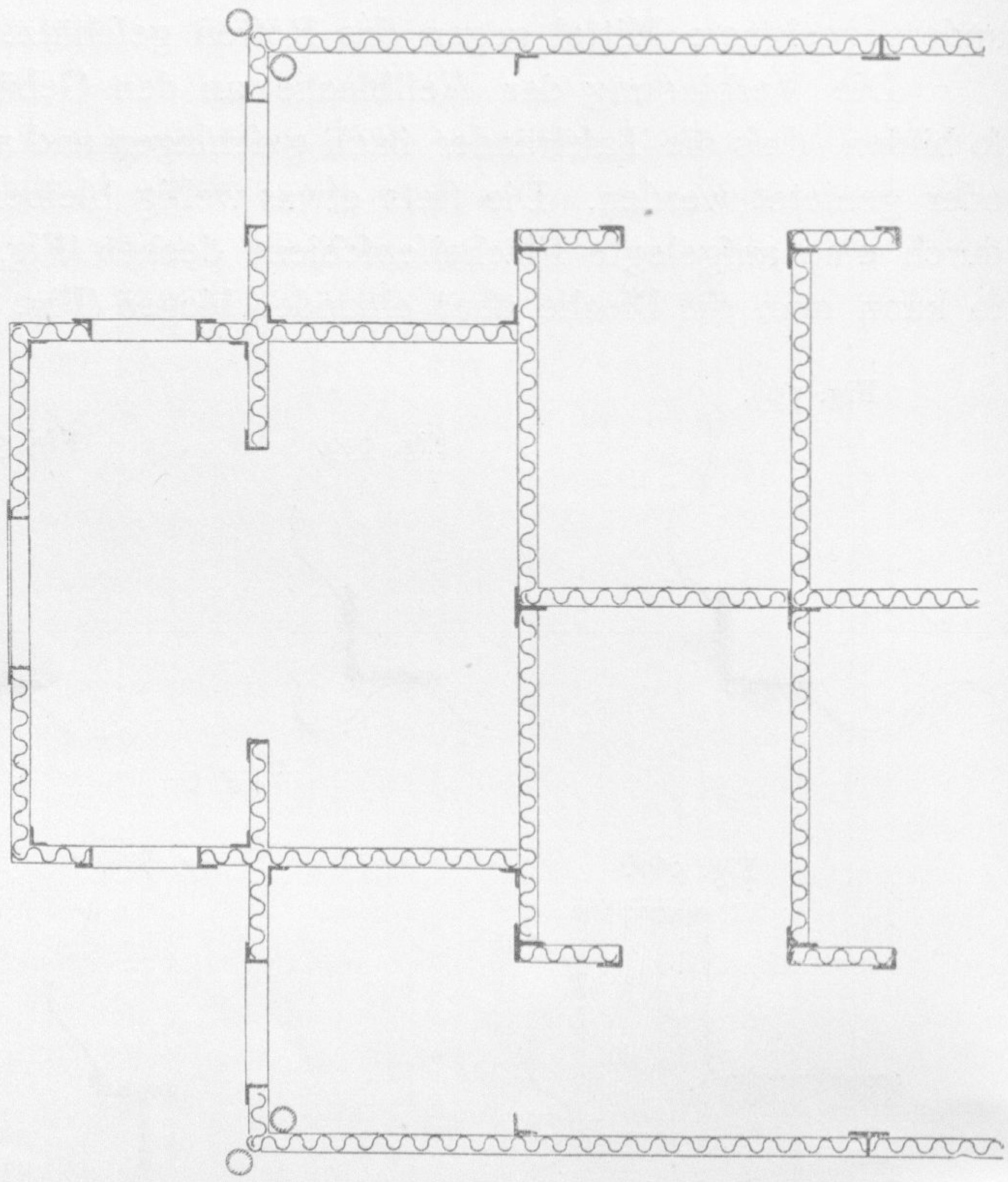
Weniger günſtig werden die Eckbildungen, wenn die Eckſtänder aus anderen Walzeiſen-Sorten, als Winkeleiſen hergeſtellt ſind, wie Fig. 563 u. 564 zeigen.

Bei den Oeffnungen geſtaltet ſich der Anſchluſs des Wellbleches am einfachſten, wenn die erſteren von Winkeleiſen in der in Fig. 565 angegebenen Weiſe umrahmt 244. Oeffnungen.

566) Obige Angaben über die Befeſtigung der Wellbleche ſind zum Theile den Mittheilungen der »Actien-Geſellſchaft für Verzinkerei und Eiſenconſtruction, vorm. *Jacob Hilgers*« in Rheinbrohl zu verdanken.

find. Uebrigens kommen hier, je nach der Art, wie Fenfter und Thüren eingefetzt, bezw. conftruirt find, die verfchiedenften Formen der Anfchlüffe vor. Häufig werden die Anfchlüffe durch profilirte Zinkbleche gedeckt. Auch Gufseifen und verfchiedenartige Zufammenftellungen von Walzeifenforten in Verbindung mit Holz kommen in Anwendung.

Fig. 568.



Von *David Grove*'s Volksbraufebad. — $^1/_{50}$ n. Gr.

Fig. 566 zeigt die Anordnung der Umrahmung eines Fenfters, Fig. 567 die einer Thür von einem der zerlegbaren Wärterhäuschen von *Wilh. Tillmanns* in Remfcheid[567]).

245. Durchkreuzungen.

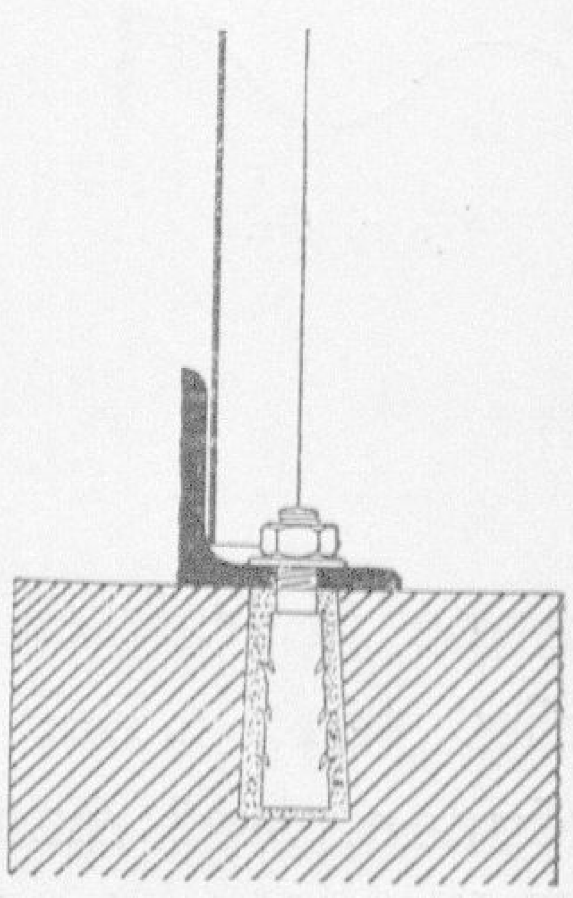
An den Durchkreuzungsftellen der Wände werden nach Bedarf Ständer aus **L**- oder **T**-Eifen angeordnet.

Ein Beifpiel hierfür bietet der in Fig. 568 dargeftellte Theil des Grundriffes eines Volks-Braufebades von *David Grove* in Berlin. Die Oeffnungen zu den Braufezellen find hier nur mit Vorhängen gefchloffen. Die Hauptecken des Gebäudes find durch runde gufseiferne Säulen verftärkt.

246. Schwellen und Rahmen.

Für die Schwellen und Rahmen der Wände ift wegen des Wellblechanfchluffes am bequemften **L**-Eifen zu verwenden. Die Schwelle wird entweder unmittelbar mit dem Grundmauerwerk durch Stein- oder Ankerfchrauben verbunden (Fig. 569), oder es gefchieht dies durch Vermittelung von untergelegten Blechftücken (Fig. 570 u. 571).

Fig. 569.



$^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 570 u. 571 ftellen einen vom Walzwerk »Germania« zu Neuwied in einfachfter Weife ausgeführten Dampfkrahn-Schuppen von 4,4 m zu 7,0 m lichter Weite und 5,0 m Wandhöhe dar. Die Riegel beftehen nur aus Flacheifen-Schienen, die durch Knotenbleche mit den Ständern verbunden find. Die Thorftänder find aus **[**-Eifen gebildet. Das gebogene Wellblechdach ift mit Hakenfchrauben an den **L**-Eifenrahmen befeftigt.

Wie fchon früher erwähnt, kann unter Umftänden das Grundmauerwerk ganz weggelaffen werden, wie Fig. 574 zeigt, wo die Schwelle aus einem **E**-Eifen mit darüber gelegtem **L**-Eifen befteht.

Diefe Anordnung ift einer der fchon erwähnten, von *Wilh. Tillmanns* in Remfcheid hergeftellten zerlegbaren Wärterbuden entnommen. Das Wellblech ift bei denfelben durch gewöhnliche Holzfchrauben in den Wellenthälern an den Holzriegeln befeftigt. In Fig. 562 war fchon die Eckbildung dargeftellt. Fig. 575 u. 576 zeigen die Befeftigung des gebogenen Wellblechdaches am oberen Wandtheile und Fig. 577 die Geftaltung der Decke. Zur Kühlung der Wände im Sommer find die Wände hohl belaffen und das Wellblech unten mit kleinen Löchern verfehen, durch welche ein fortwährend auffteigender Luftftrom fich bewegen foll,

567) D. R.-P. Nr. 692.

Fig. 570.

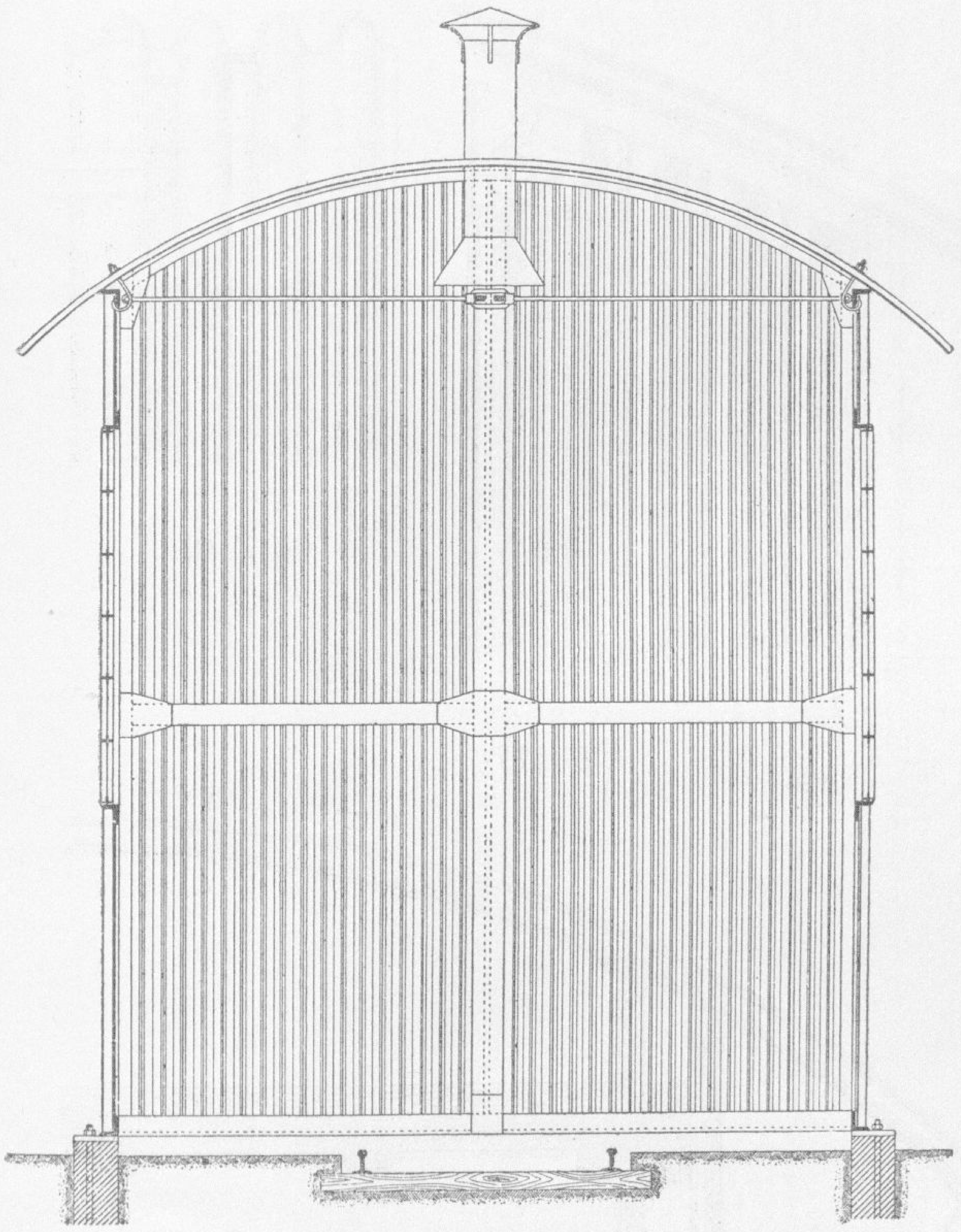


Fig. 571.

1/75 n. Gr.

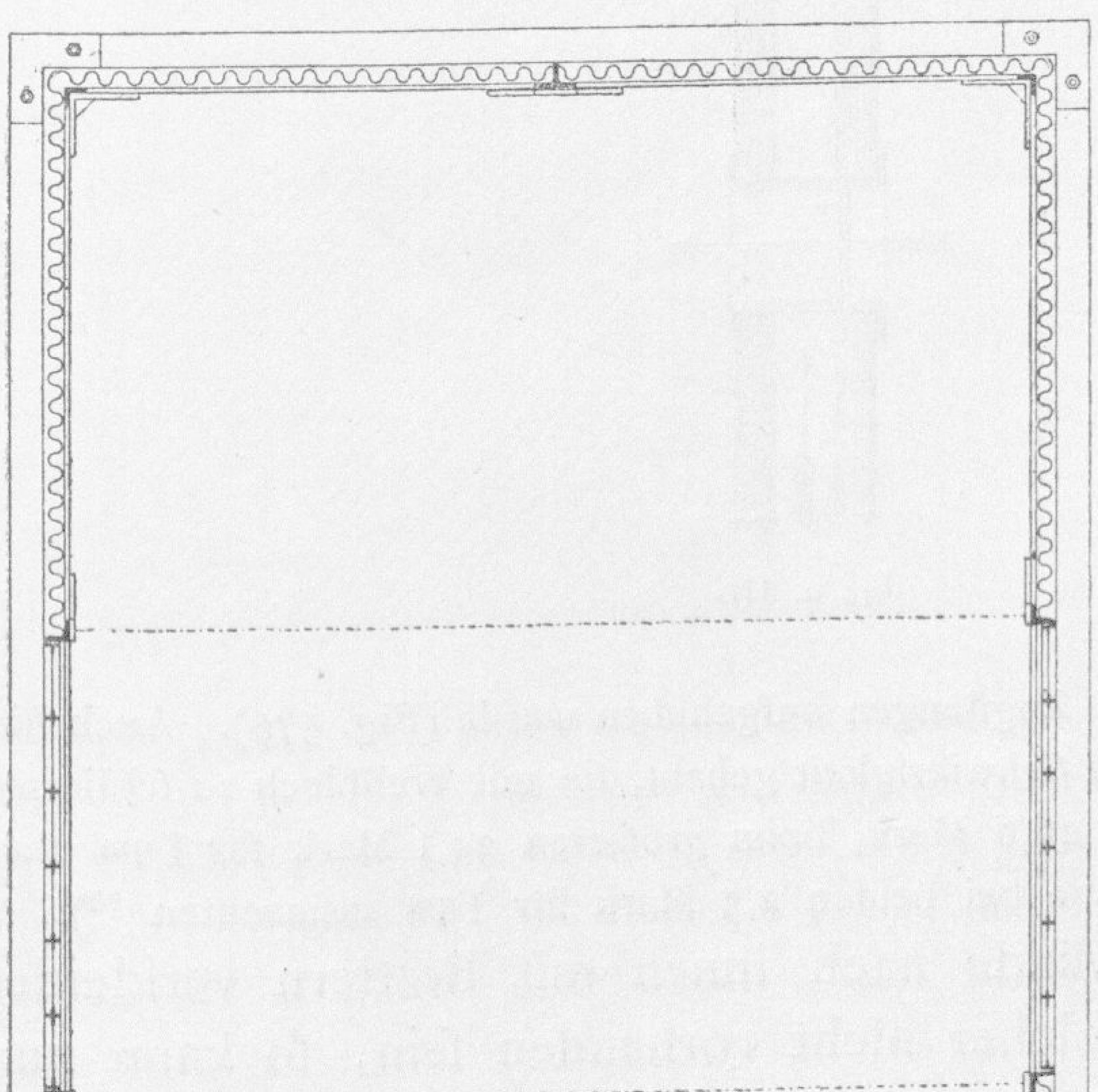
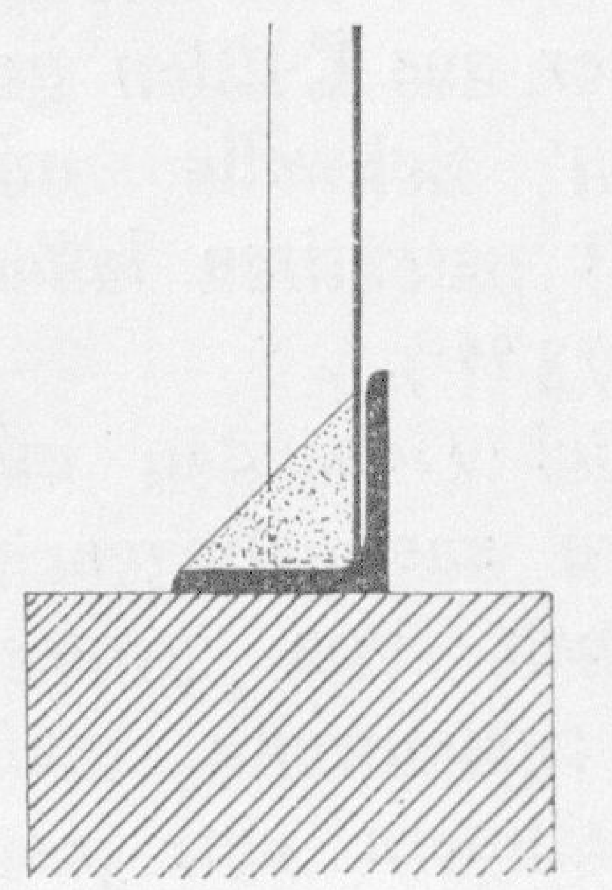
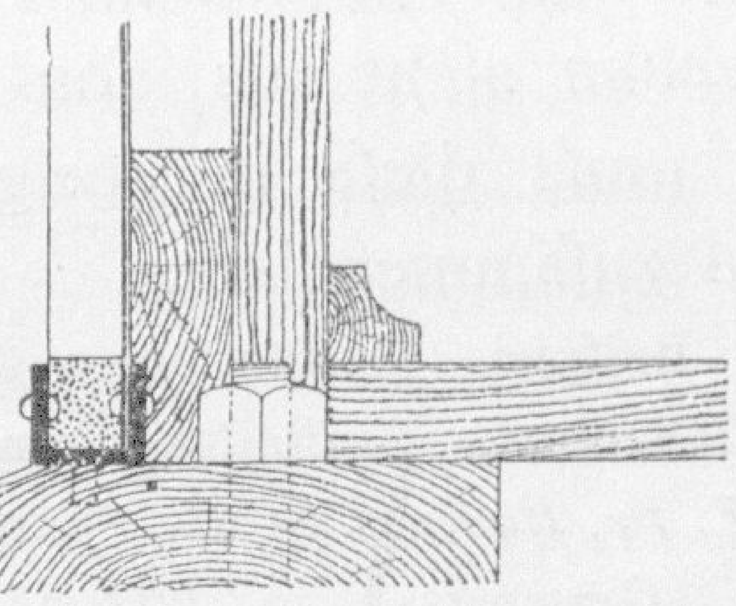


Fig. 572.



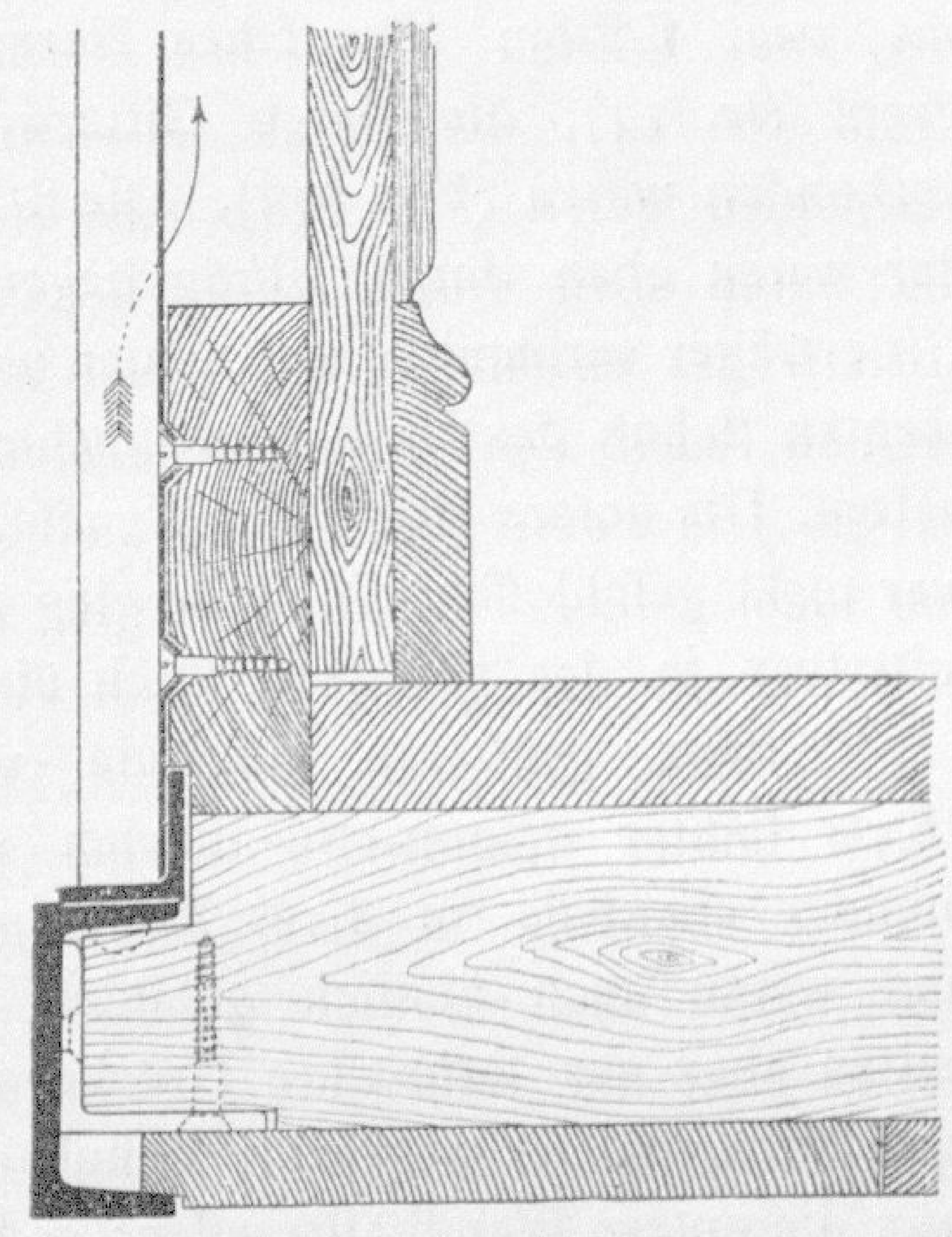
1/10 n. Gr.

Fig. 573 [568]).



1/10 n. Gr.

Fig. 574.



1/5 n. Gr.

der durch den dem Dach aufgefetzten Luftfauger abgeführt wird. Bei kalter Witterung foll diefe Lüftung aufser Gang gefetzt werden.

Bei Verwendung eines gemauerten Sockels empfiehlt es fich, die Schwelle mit Cement zu untergiefsen und aufserdem noch den Anfchlufs des Wellbleches mit Cement-Mörtel zu dichten (Fig. 572).

Zur Dichtung des unteren Wellblechanfchluffes hat fich *Wilh. Tillmanns*

in Remscheid die Ausfüllung der aus [-Eisen gebildeten Schwelle mit Asphalt patentiren lassen (Fig. 573 [568]).

Fig. 575.

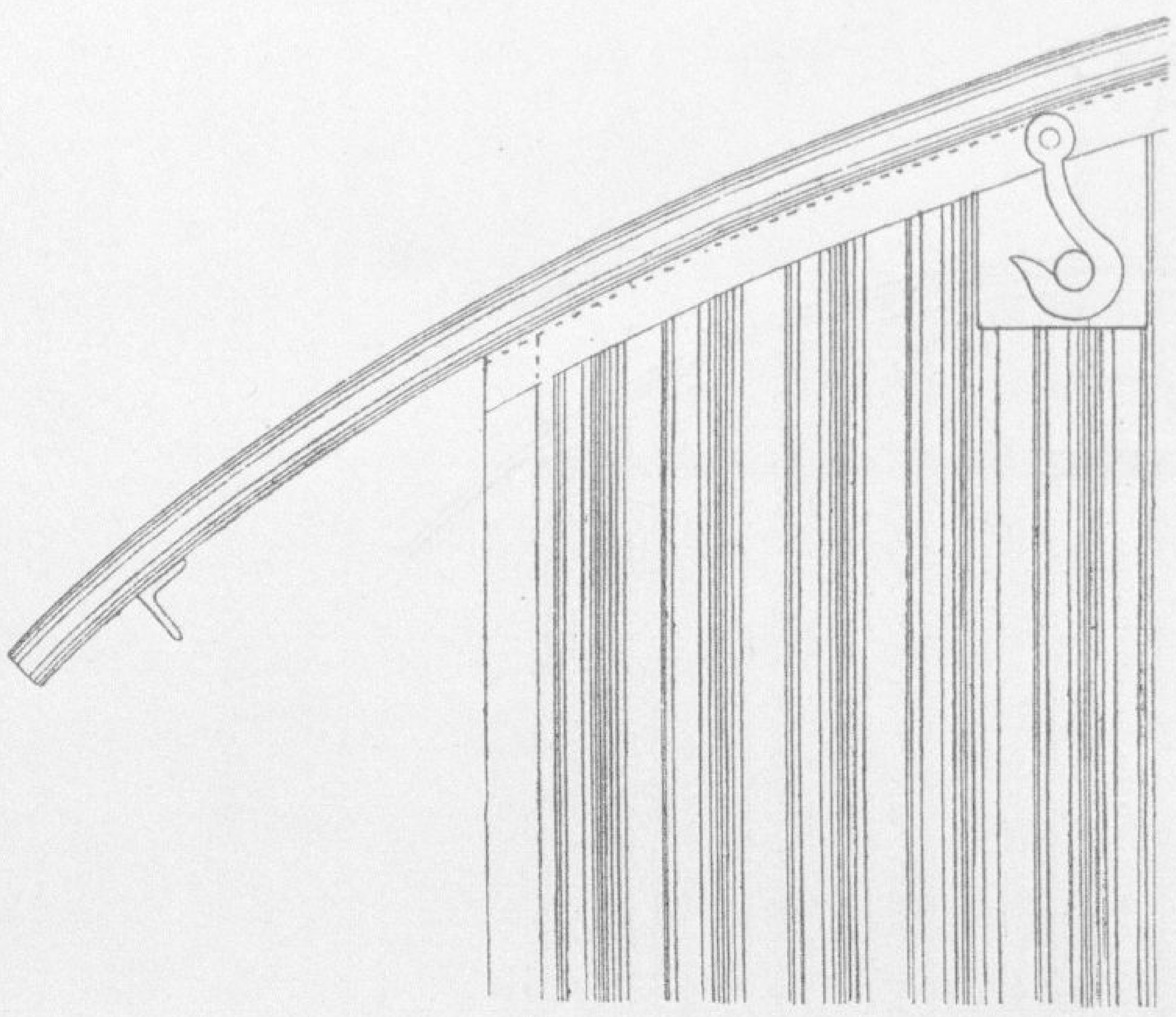
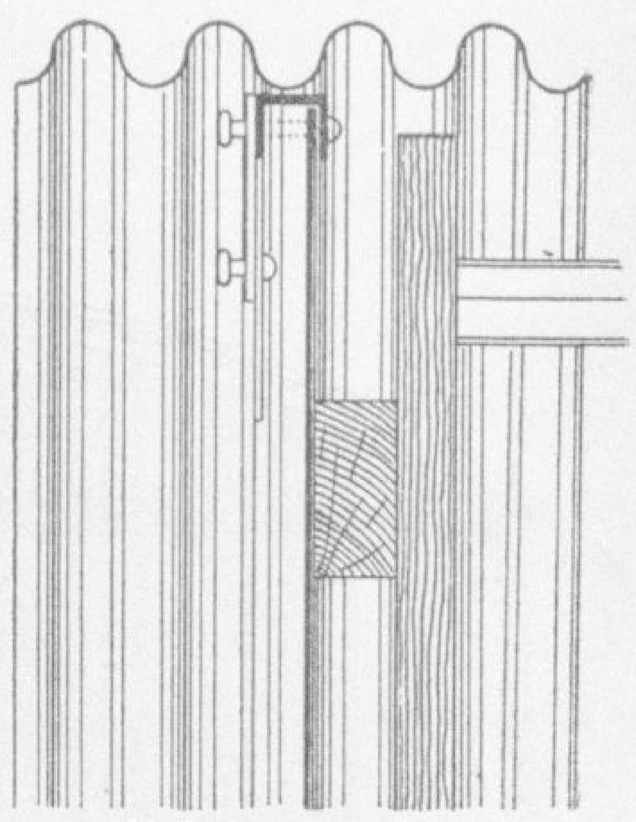


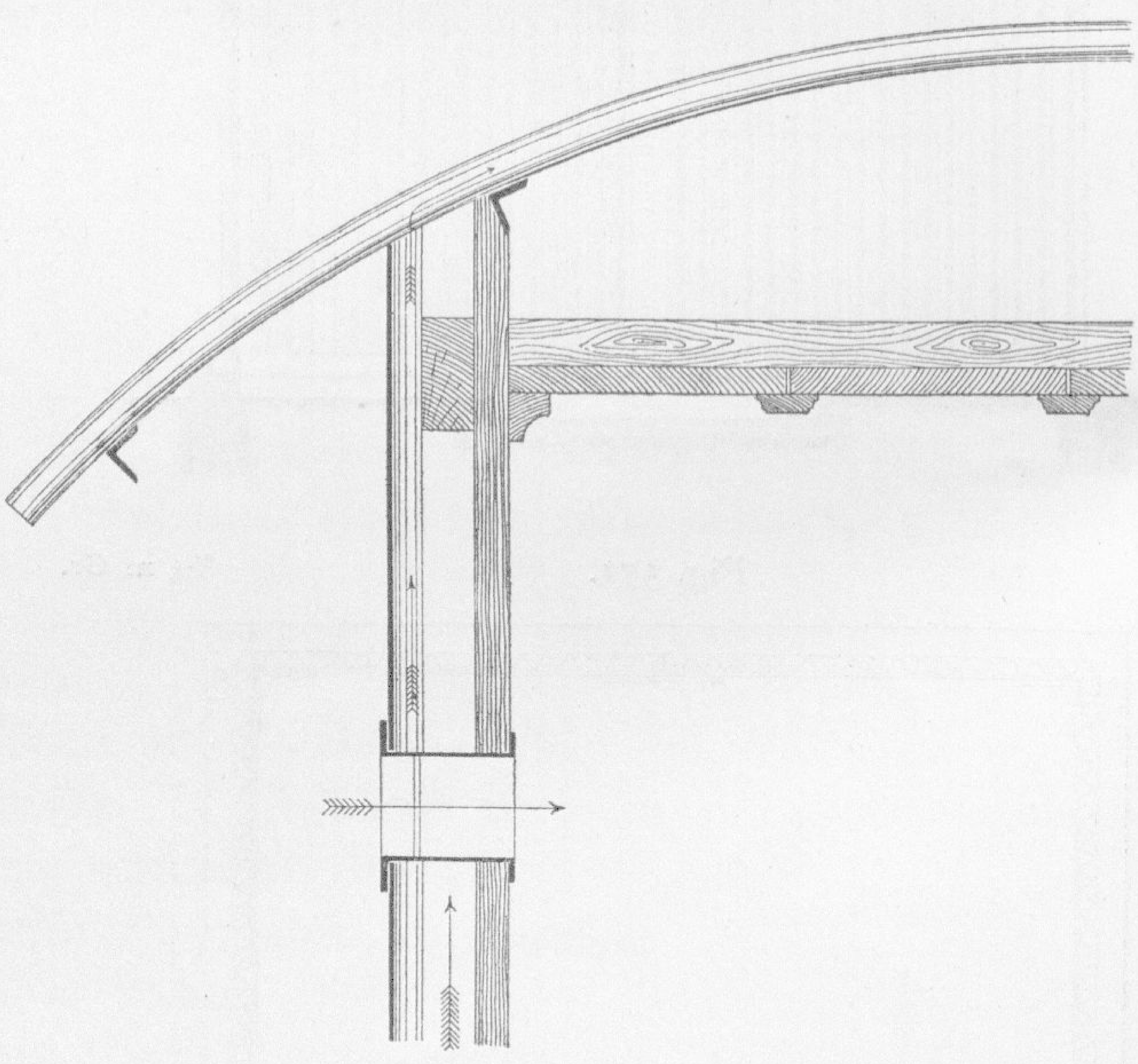
Fig. 576.



1/10 n. Gr.

247. Verstärkte Ständer. Bei Gebäuden mit Dächern aus gebogenem Wellblech von grofser freier Spannweite mufs den Ständern eine entsprechende Standfähigkeit gegeben werden; man kommt dann mit einzelnen Walzeisen nicht aus, sondern mufs diese in geeigneter Form zusammennieten.

Fig. 577.



1/10 n. Gr.

Beispiele hierfür boten die für die Düsseldorfer Ausstellung von 1880 von *L. Fr. Buderus & Co.* (jetzt Walzwerk »Germania«) in Neuwied ausgeführten beiden Dampfkesselhäuser. Das kleinere hatte 11,0 m Spannweite und zeigte in 4,5 m Entfernung Ständer aus zwei [-Eisen (Deutsches Normal-Profil Nr. 14), die durch Gitterwerk verbunden waren (Fig. 578). Die Ständer waren oben durch schräg liegende Gitterträger verbunden, welche den wagrechten Schub des Daches aufzunehmen hatten. Die untere Hälfte der Wandhöhe war nicht geschlossen, die obere ging unmittelbar in das gebogene Dach über.

Beim gröfseren Gebäude von 15,0 m lichter Spannweite standen die Ständer ebenfalls in 4,5 m Entfernung und waren auch ähnlich gebildet; sie hatten aber nur lothrechte Drücke aufzunehmen, da der wagrechte Schub des Daches durch Zugstangen aufgehoben wurde (Fig. 579). Auch hier war die untere Wandhälfte offen; es hätte jedoch keine Schwierigkeit gehabt, sie mit Wellblech zu schliefsen.

Beim kleineren Gebäude betrugen die Kosten 28,6 Mark, beim gröfseren 24,1 Mark für 1 qm überbauter Grundfläche ohne die Aufstellungskosten, welche bei beiden 2,5 Mark für 1 qm ausmachten [569]).

248. Holzbekleidung. Sehr häufig werden die Wellblechwände nach innen mit Brettern verkleidet, mit oder ohne Zwischenraum. Soll ein solcher nicht vorhanden sein, so kann man die Bretter am Wellblech unmittelbar mit Schrauben befestigen, wenn sie wagrecht gelegt werden. Ist dagegen ein Zwischenraum vorzusehen, so ist es für die Befestigung der Verkleidungsbretter bequemer, sie lothrecht zu stellen, da dann nur wagrechte Riegel aus Holz angeordnet zu werden brauchen, welche mit dem Blech durch Schrauben verbunden sind, wie Fig. 562, 574 u. 577 zeigen, oder welche an den Ständern oder den Eisenriegeln (Fig. 580) ihren Halt finden. Für die Ausfüllung

568) D. R.-P. Nr. 692.

569) Ausführlichere Beschreibung und Abbildungen in: Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1881, S. 246.

Fig. 578.

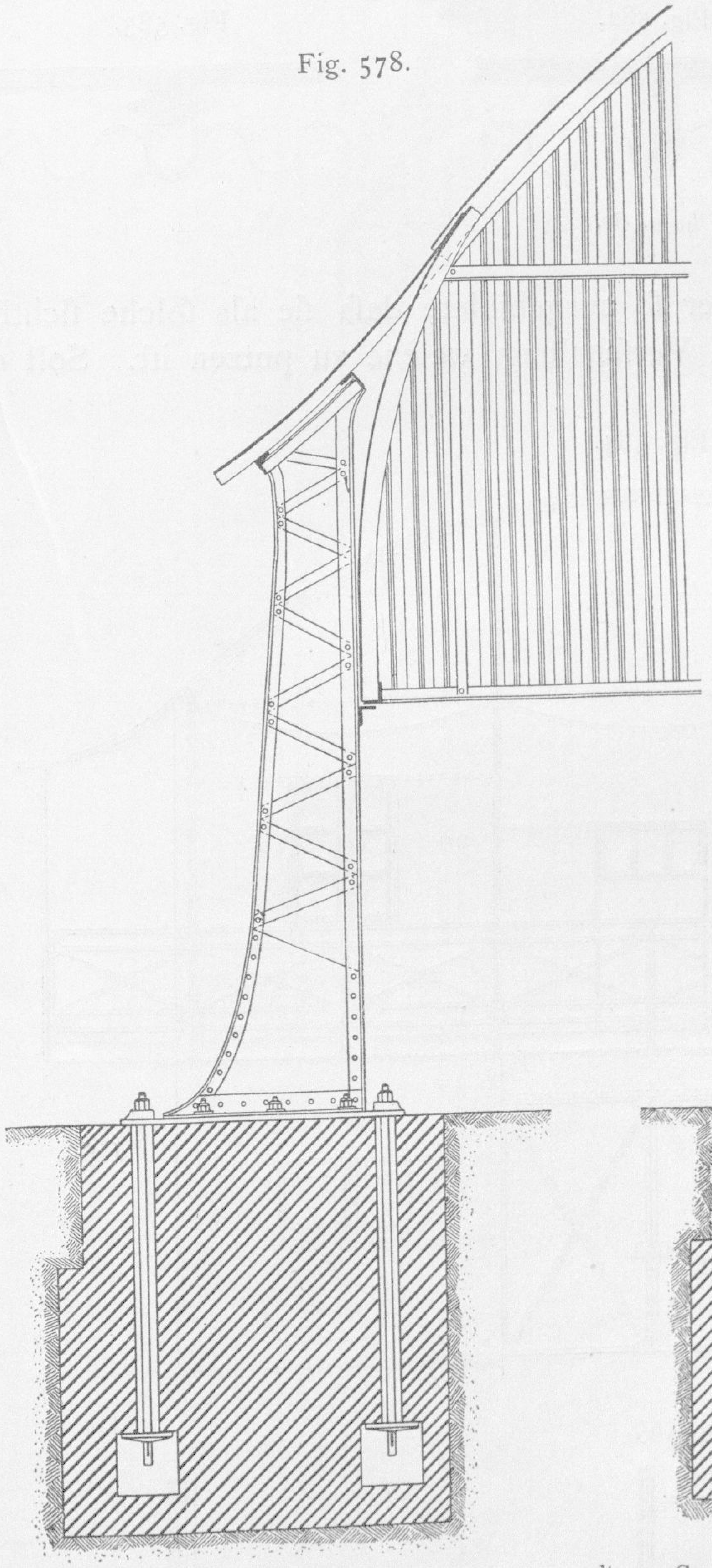
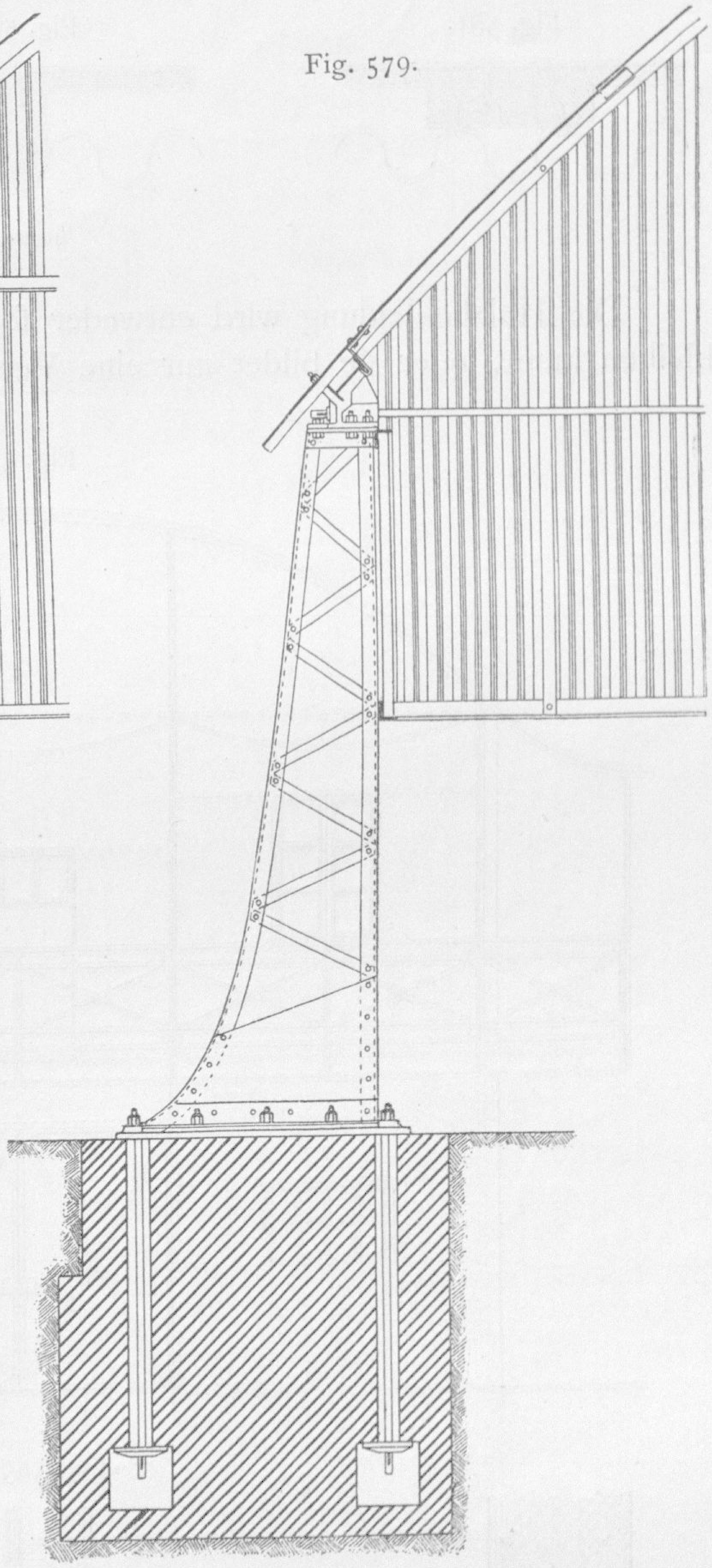
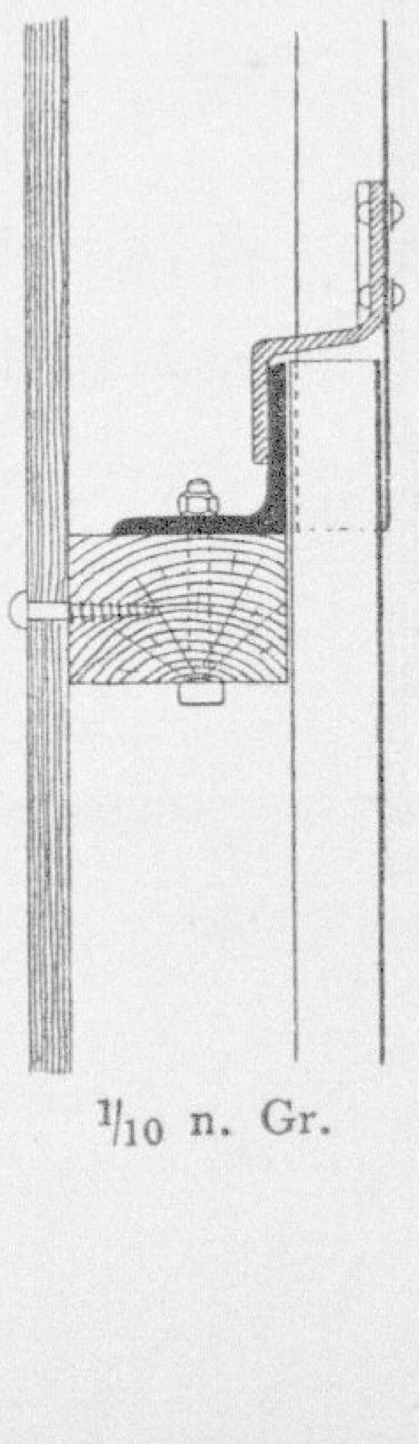


Fig. 579.



$^1/_{50}$ n. Gr.

Fig. 580.



$^1/_{10}$ n. Gr.

der Hohlräume mit die Wärme ſchlecht leitenden, loſen Stoffen bereitet die lothrechte Stellung der Bretter Schwierigkeiten; die wagrechte Lage iſt hierfür zweckmäſsiger. Bei der gewöhnlich zu bedeutenden Entfernung der eiſernen Ständer iſt man aber dann genöthigt, für die Befeſtigung der Bekleidung beſondere hölzerne Ständer anzuwenden oder an das Wellblech lothrechte Holzleiſten anzuſchrauben. Die in Fig. 581 angegebene Anordnung iſt der in Fig. 582 dargeſtellten vorzuziehen, da die Leiſte durch ihre Befeſtigung an zwei Wellen einen geſicherteren Stand erhält. Sollen die Schrauben von auſsen nicht zugänglich ſein, ſo kann man eiſerne Bügel, die an das Blech genietet ſind und die Leiſte umfaſſen (Fig. 583), benutzen [570]).

570) Siehe: UHLAND's Techn. Rundſchau 1887, S. 94.

Fig. 581.

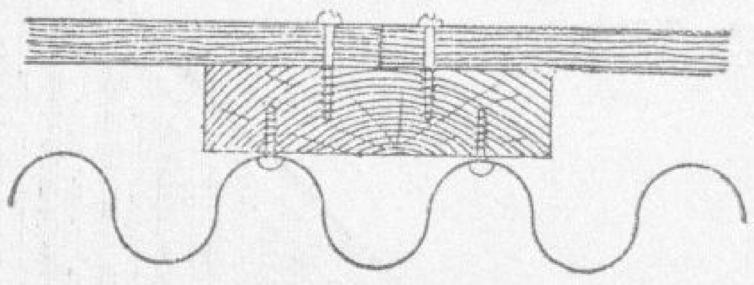


Fig. 582.

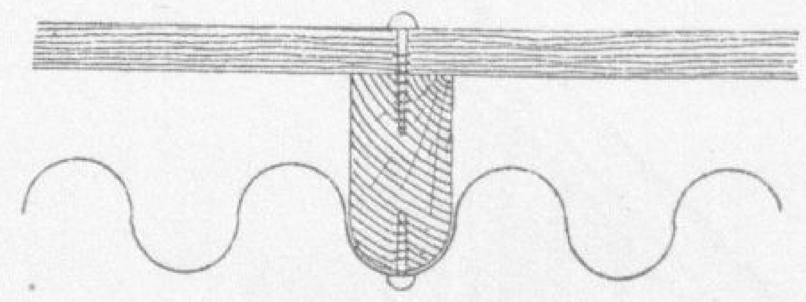
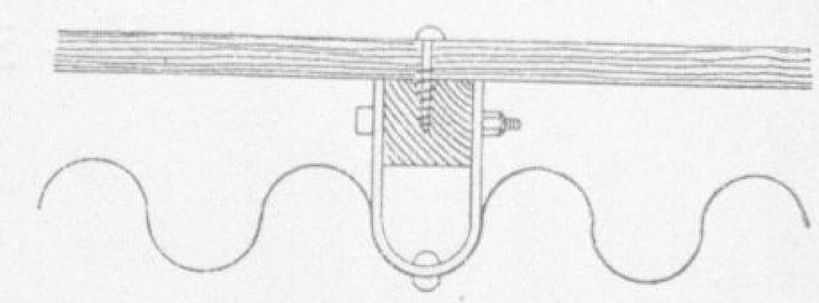


Fig. 583.



$^1/_{10}$ n. Gr.

249. Putz.

Die Holzbekleidung wird entweder fo ausgebildet, dafs fie als folche fichtbar bleiben kann, oder fie bildet nur eine Verfchalung, welche zu putzen ift. Soll die

Fig. 584.

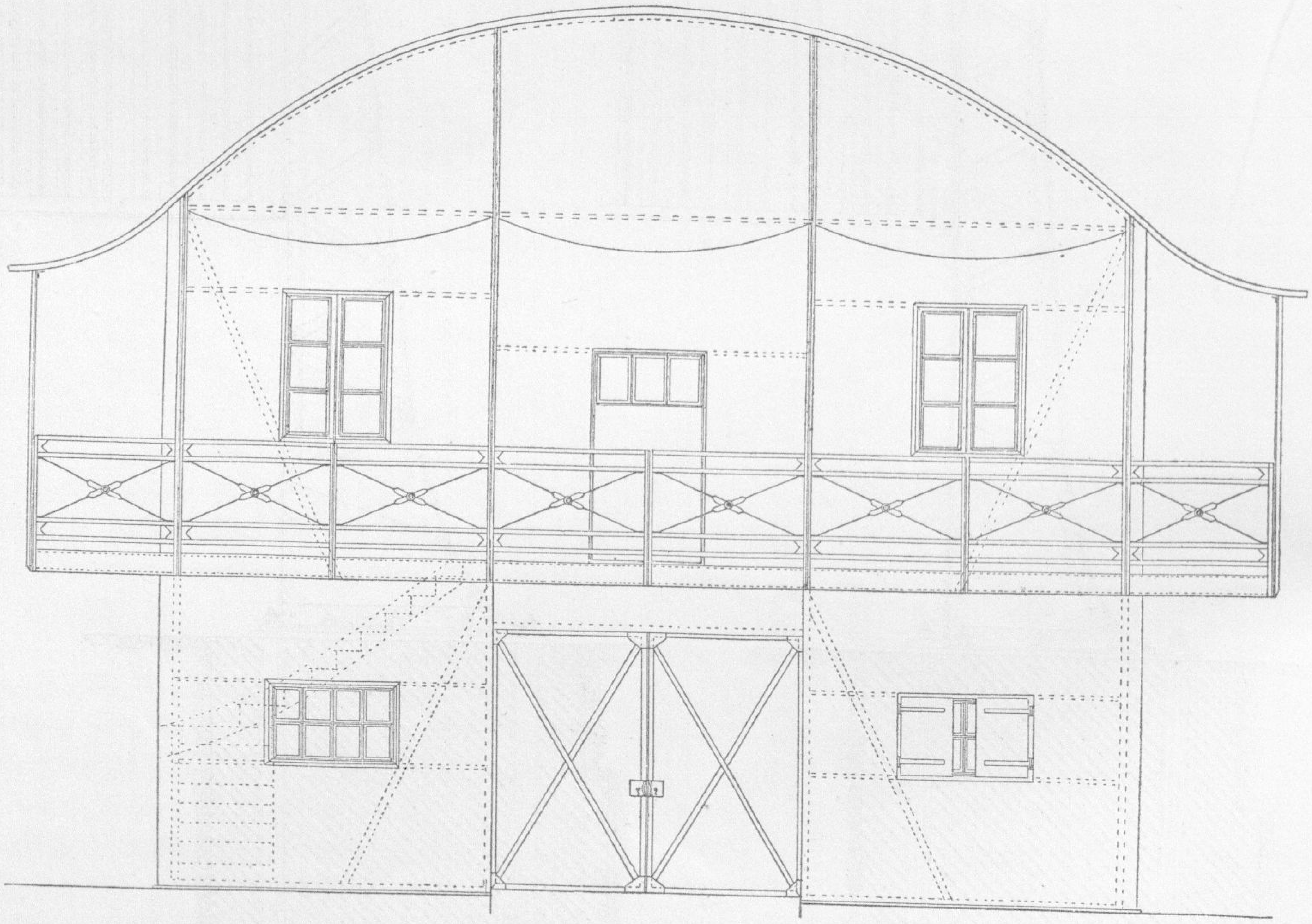
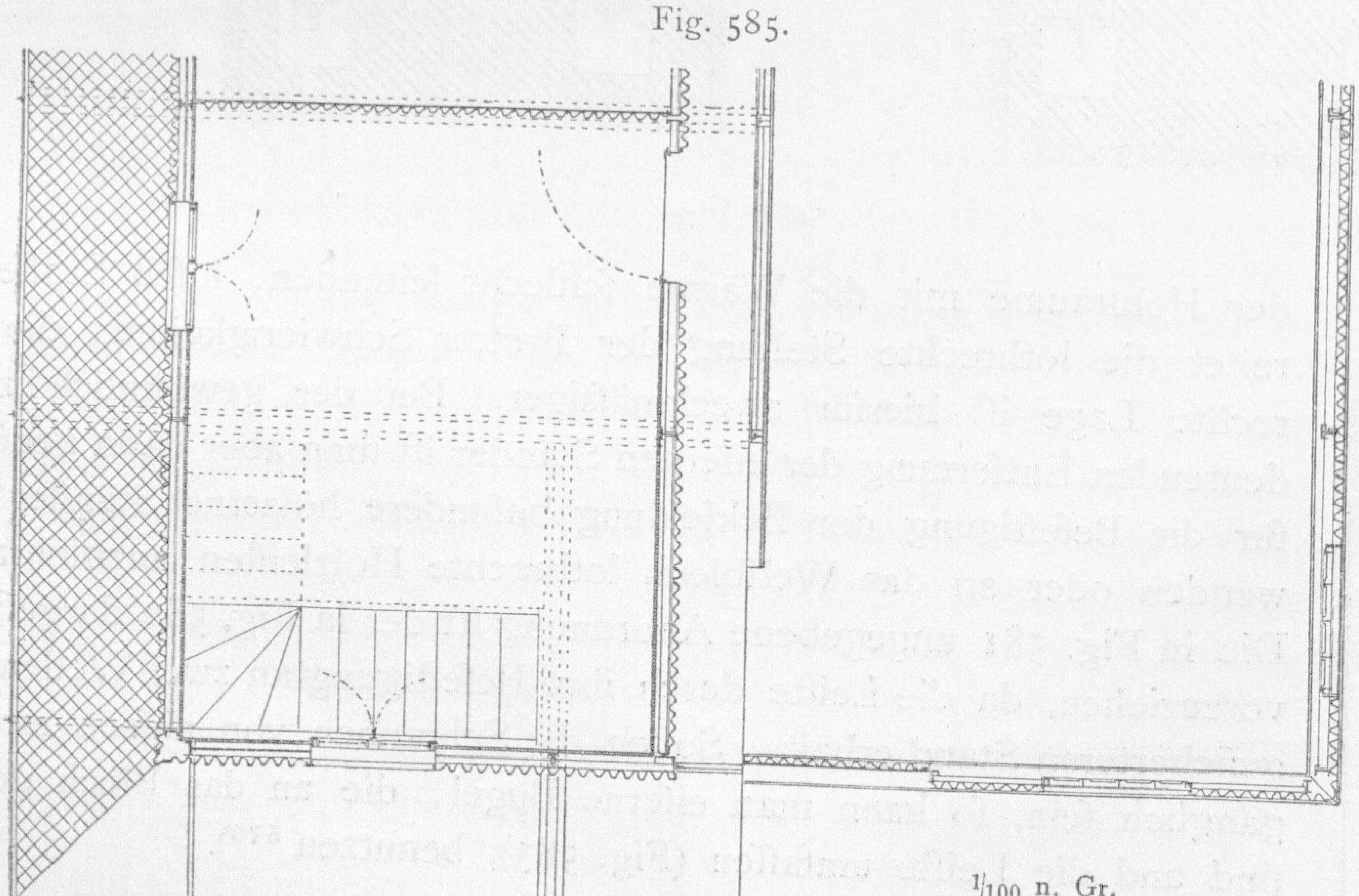
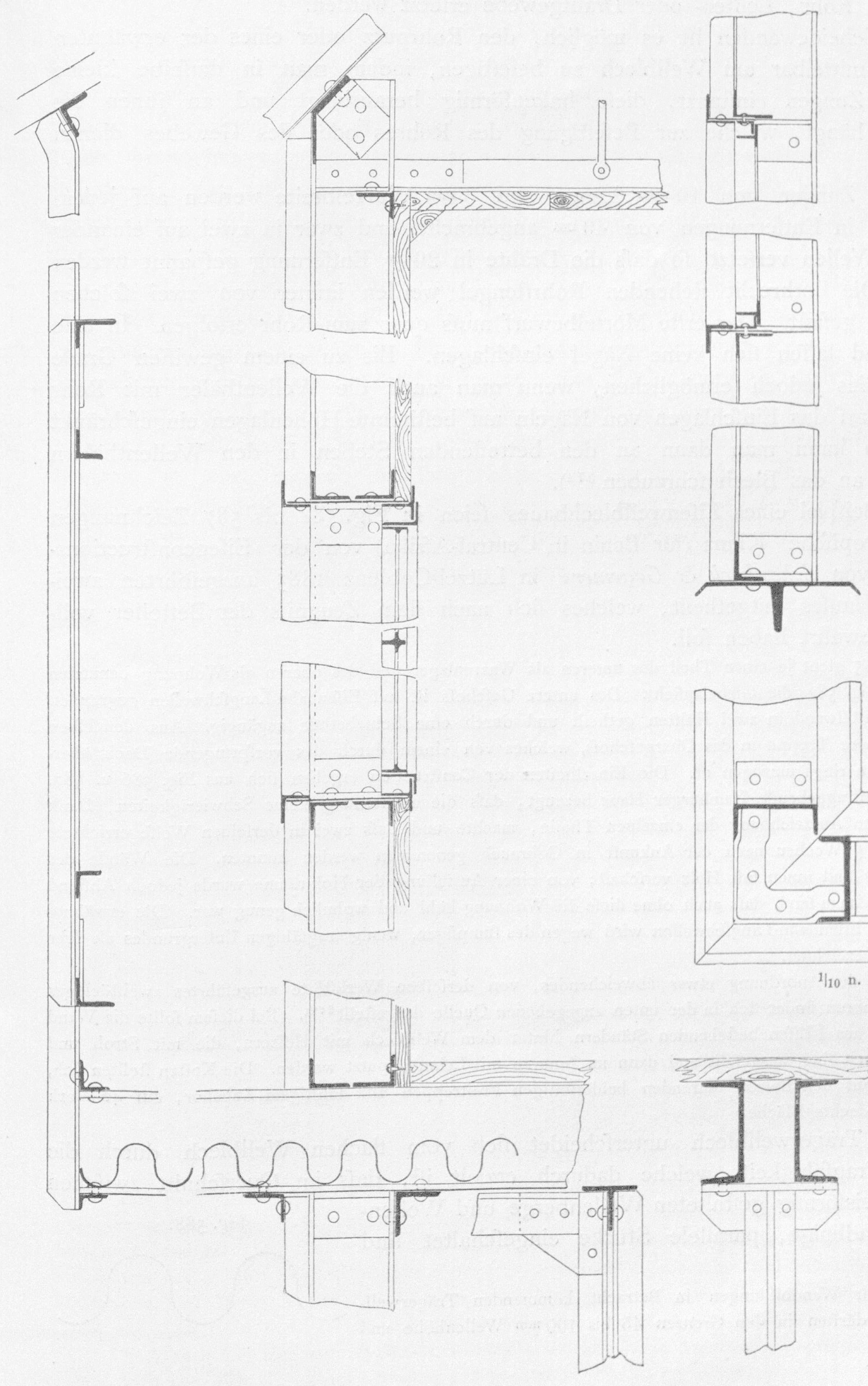


Fig. 585.



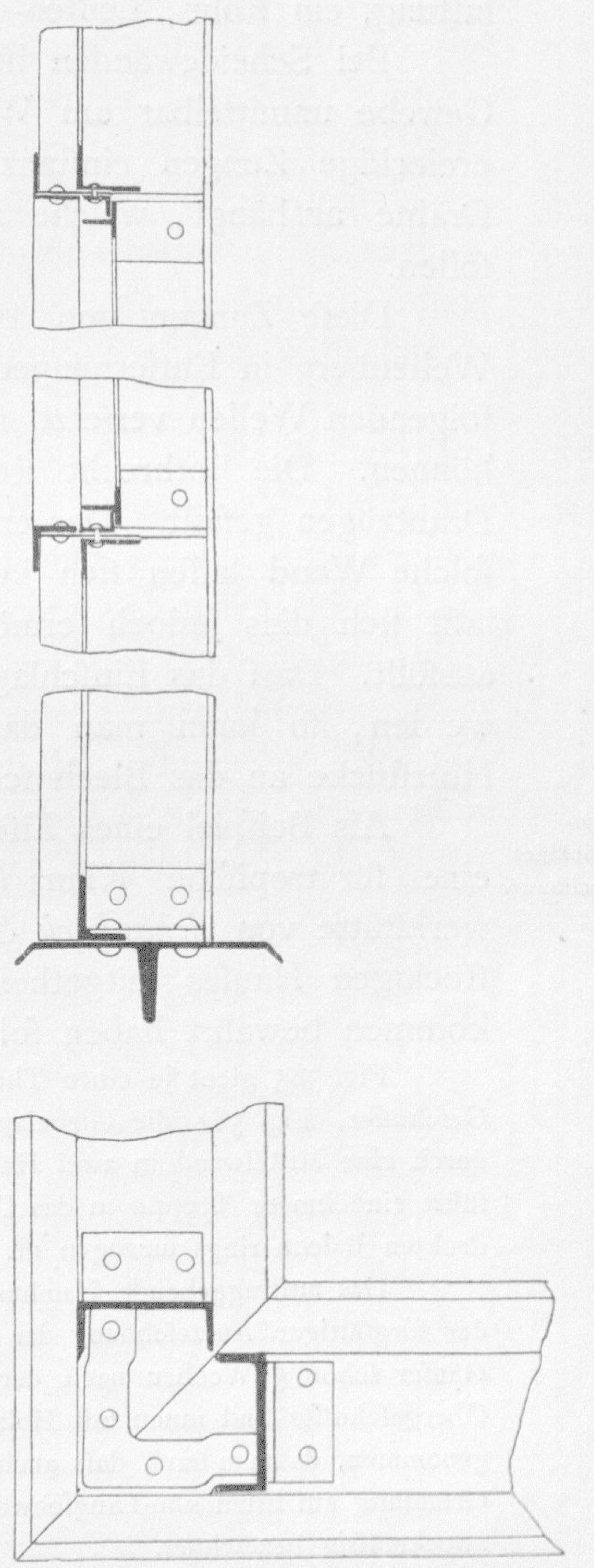
$^1/_{100}$ n. Gr.

Fig. 586.



$^{1}/_{10}$ n. Gr.

Fig. 587.



$^{1}/_{10}$ n. Gr.

Wand einen Putz erhalten, fo kann jedoch die Verfchalung auch durch eine Belattung, ein Rohr-, Leiften- oder Drahtgewebe erfetzt werden.

Bei Scheidewänden ift es möglich, den Rohrputz oder eines der erwähnten Gewebe unmittelbar am Wellblech zu befeftigen, indem man in daffelbe kleine dreieckige Zungen einftanzt, diefe hakenförmig herausbiegt und an ihnen die Drähte aufhängt, welche zur Befeftigung des Rohres oder des Gewebes dienen follen.

Diefe Zungen von 10 mm Länge und 3 mm Wurzelbreite werden auf jedem Wellenberg in Entfernungen von 40 cm angebracht, und zwar in zwei auf einander folgenden Wellen verfetzt, fo dafs die Drähte in 20 cm Entfernung gefpannt werden können. Die lothrecht ftehenden Rohrftengel werden immer von zwei folchen Drahtzügen gefafft. Der erfte Mörtelbewurf mufs quer zum Rohr erfolgen. In eine folche Wand laffen fich keine Nägel einfchlagen. Bis zu einem gewiffen Grade läfft fich dies jedoch ermöglichen, wenn man auch die Wellenthäler mit Rohr ausfüllt. Darf das Einfchlagen von Nägeln auf beftimmte Höhenlagen eingefchränkt werden, fo kann man dann an den betreffenden Stellen in den Wellenthälern Holzftücke an das Blech fchrauben [571]).

250. Zweiftöckiges Wellblechhaus.

Als Beifpiel eines Eifenwellblechbaues feien in Fig. 584 bis 587 Zeichnungen eines für tropifches Klima (für Benin in Central-Afrika) von der »Eifenconftructionswerkftätte von *Schaubach & Graemer*« in Lützel-Coblenz 1885 ausgeführten zweiftöckigen Haufes mitgetheilt, welches fich nach dem Zeugnifs der Befteller vollkommen bewährt haben foll.

Fig. 585 giebt je einen Theil des unteren als Waarenlager und des oberen als Wohnung benutzten Gefchoffes, Fig. 584 die Giebelanficht. Das untere Gefchofs ift auf Eifenbahn-Langfchwellen gegründet, durch eine Mittelwand in zwei Hälften getheilt und durch eine Schiebethür zugängig. Aus demfelben führt eine innere Treppe in das Obergefchofs, welches von einem durch das vorfpringende Dach überdeckten Balcon rings umzogen ift. Die Einzelheiten der Conftruction ergeben fich aus Fig. 586 u. 587.

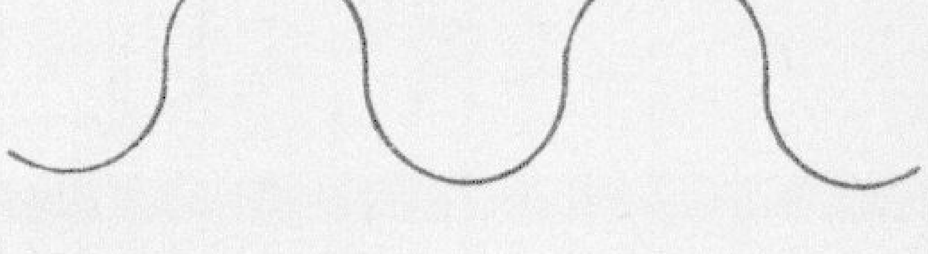
Das auftraggebende Hamburger Haus bezeugt, dafs die Aufftellung keine Schwierigkeiten, Dank der forgfältigen Auszeichnung der einzelnen Theile, machte und dafs zwei in derfelben Weife errichtete Häufer fchon 5 Wochen nach der Ankunft in Gebrauch genommen werden konnten. Die Wände des Obergefchoffes find innen mit Holz verfchalt; von einer Ausfüllung der Hohlräume wurde jedoch Abftand genommen, da man fand, dafs auch ohne diefe die Wohnung kühl und wohnlich genug war. Die erwähnte Gründung auf Eifenbahn-Langfchwellen wird wegen des fumpfigen, wenig tragfähigen Untergrundes als fehr zweckmäfsig bezeichnet.

Ein in der Anordnung etwas abweichendes, von derfelben Werkftätte ausgeführtes zweiftöckiges Haus für Kamerun findet fich in der unten angegebenen Quelle dargeftellt [572]). Bei diefem follte die Wand zwifchen den aus I-Eifen beftehenden Ständern hinter dem Wellblech mit Hölzern, die mit Stroh und Lehm umwickelt find, ausgefüllt und dann im Inneren mit Lehm geputzt werden. Die Koften ftellten fich, einfchl. der auf den Balcon führenden beiderfeitigen Freitreppen und fonftigem Zubehör, auf 40 Mark für 1 qm überdachte Fläche.

251. Trägerwellblech.

Das Trägerwellblech unterfcheidet fich vom flachen Wellblech durch die gröfsere Tragfähigkeit, welche dadurch erzielt ift, dafs im Querfchnitt zwifchen die halbkreisförmig geftalteten Wellenberge und Wellenthäler geradlinige, parallele Stücke eingefchaltet find (Fig. 588).

Fig. 588.



Die für Wandbildungen in Betracht kommenden Trägerwellblech-Profile dürften in den Grenzen 45 bis 100 mm Wellenhöhe und

[571]) Siehe: Baugwksztg. 1885, S. 542.

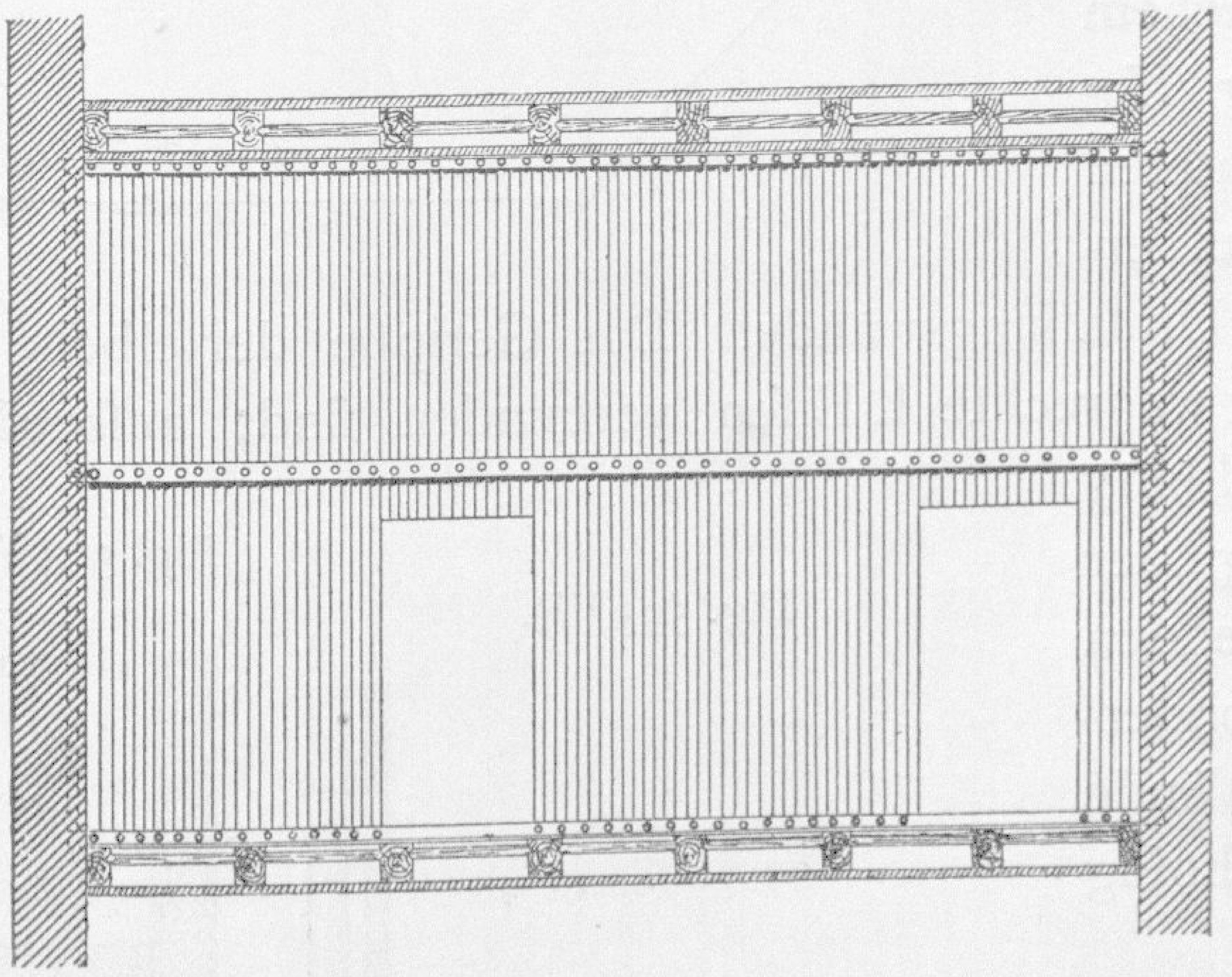
[572]) Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 549.

45 bis 50 mm Wellenbreite bei 1 bis 2 mm Dicke fich bewegen. Ueber die Caliber der verfchiedenen Fabriken vergl. die in Fufsnote 565 (S. 305) angegebenen Quellen.

Diefe gröfsere Tragfähigkeit ermöglicht die Anwendung von einfacheren Gerippen, insbefondere die Einfchränkung der Zahl der Ständer, die bei Scheidewänden zwifchen fteinernen Mauern fogar ganz wegfallen können. Die Wahl zwifchen Trägerwellblech und flachem Wellblech wird daher in einem gegebenen Falle, abgefehen von den befonderen Bedingungen der zu treffenden Anordnung, die für das eine oder andere fprechen, durch eine vergleichende Koftenberechnung entfchieden werden müffen. Die Befeftigungsweife und die fonftigen Einzelheiten der Conftruction find bei beiden gleich.

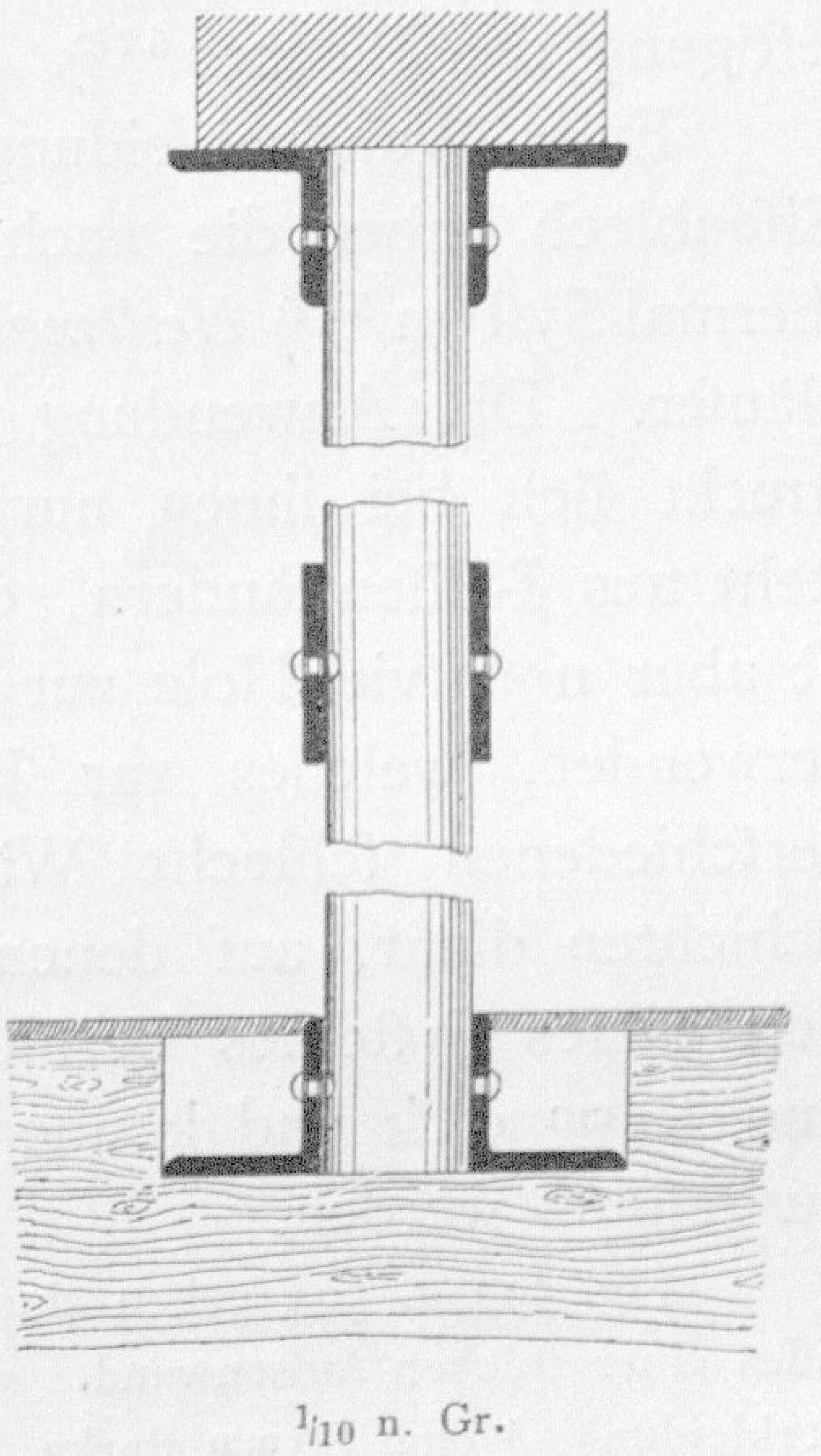
Eine fehr geeignete Verwendung hat das Trägerwellblech zur Herftellung frei fich tragender Wände gefunden. Die beiderfeitig oben und unten zur Verhinderung feitlicher Bewegungen angebrachten und mit Fufsboden und Decke verfchraubten Winkeleifen geben zugleich die Gurtungen eines Blechträgers ab, deffen Höhe gleich der Wandhöhe ift und welcher wegen der Wellenhöhe des Trägerwellbleches keiner weiteren Ausfteifungen bedarf. Sind in folchen Wänden Thüröffnungen anzubringen, fo wird dadurch die Trägerhöhe auf den Reft der Wandhöhe über denfelben eingefchränkt, der in der Regel aber noch ausreichend grofs ift. Die untere Gurtung wird durch an beiden Seiten über den Thüren angeordnete Flacheifen-Schienen erfetzt, wenn die Wände mit einem Putzüberzug verfehen werden müffen. 252. Frei tragende Wände.

Fig. 589 [573]).



1/100 n. Gr.

Fig. 590 [573]).



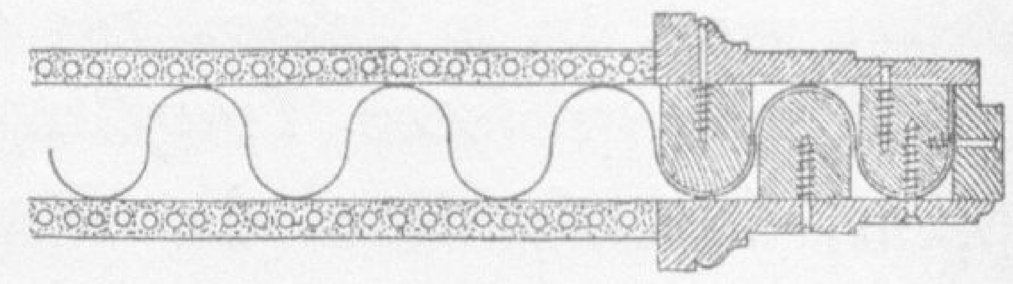
1/10 n. Gr.

Ein Beifpiel bietet die in Fig. 589 u. 590 dargeftellte, im Kaiferhof zu Berlin zur Ausführung gekommene 6,0 m lange, 3,9 m hohe frei fich tragende Wand, welche zugleich als Träger für die Deckenbalkenlage und für obere fteinerne Wände dient. Sie ift aus 2 mm ftarkem Wellblech hergeftellt, oben und unten mit je zwei Winkeleifen von 80 mm Schenkellänge eingerahmt und über den Thüren mit 100 mm breiten, 10 mm ftarken Flachfchienen beiderfeitig gegurtet. Der über den Thüren verbleibende Theil von 1,4 m Höhe wirkt als Blechträger, während der untere nur als feuerficherer Abfchlufs dienen foll. Die Wellen find hier mit Mauerrohr ausgefüllt, welches durch kreuzweife ausgefpannte Drähte gehalten wird und dick mit Mörtel beworfen und geputzt ift [573]).

573) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1877, S. 167.

In der unten angegebenen Quelle[574]) finden ſich die Beſchreibung und Berechnung einer anderen ſolchen Wand in einer Berliner Waſch-Anſtalt (Kaiſerhofſtraſse, Nr. 1), welche 17,46 m freie Länge und 2,93 m Höhe hat, ſo wie von 5 Thüren durchbrochen iſt. Der tragende Theil der Wand hat 0,8 m Höhe und an jedem Ende 0,2 m Auflager auf Mauerwerk. Die Wand wird hier nur durch ihr Eigengewicht beanſprucht. Sie iſt aus 1 mm ſtarkem Blech mit 50 mm hohen und 45 mm breiten Wellen hergeſtellt und in der in Art. 249 (S. 314) angegebenen Weiſe mit eingeſtanzten Zungen geputzt. Die Art der Befeſtigung von Thürfutter und Bekleidungen iſt in Fig. 591 angedeutet.

Fig. 591.



1/10 n. Gr.

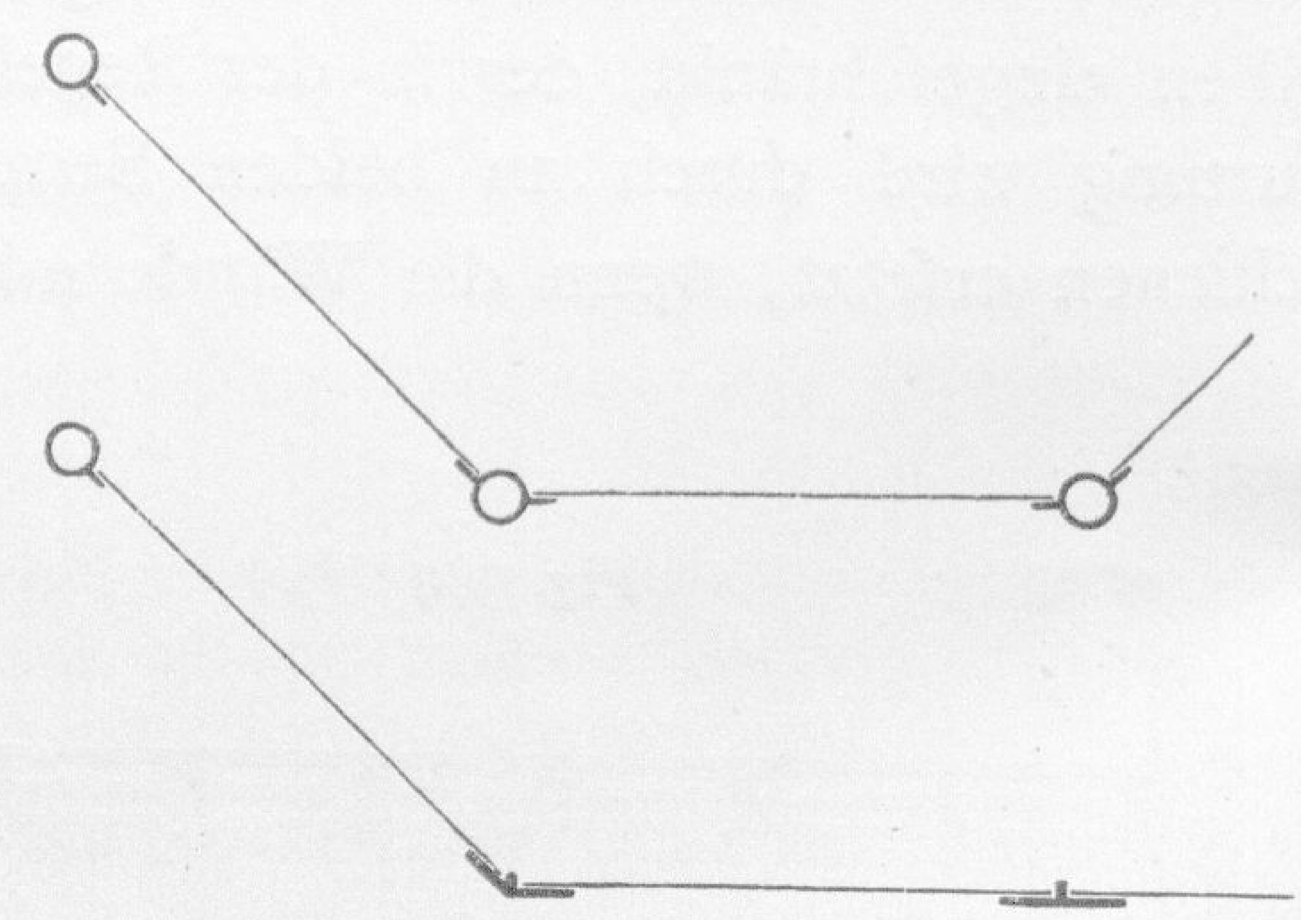
b) Verſchiedene Wandbekleidungen.

253. Flaches Blech.

Wände aus flachem Eiſenblech werden zumeiſt nur zu kleinen Bauwerken, wie öffentlichen Piſſoirs u. dergl., verwendet, wobei die Gerippe gewöhnlich aus Guſseiſen hergeſtellt und die Blechflächen häufig mit aufgeſetzten gegoſſenen Profilleiſten verziert werden. An Stelle des Guſseiſens würde man jetzt auch die gewalzten Ziereiſen[575]) verwenden können.

Die gegoſſenen Ständer und wagrechten Theile ſind mit Flanſchen zu verſehen, an welche das Blech angenietet oder angeſchraubt wird (Fig. 592 u. 595).

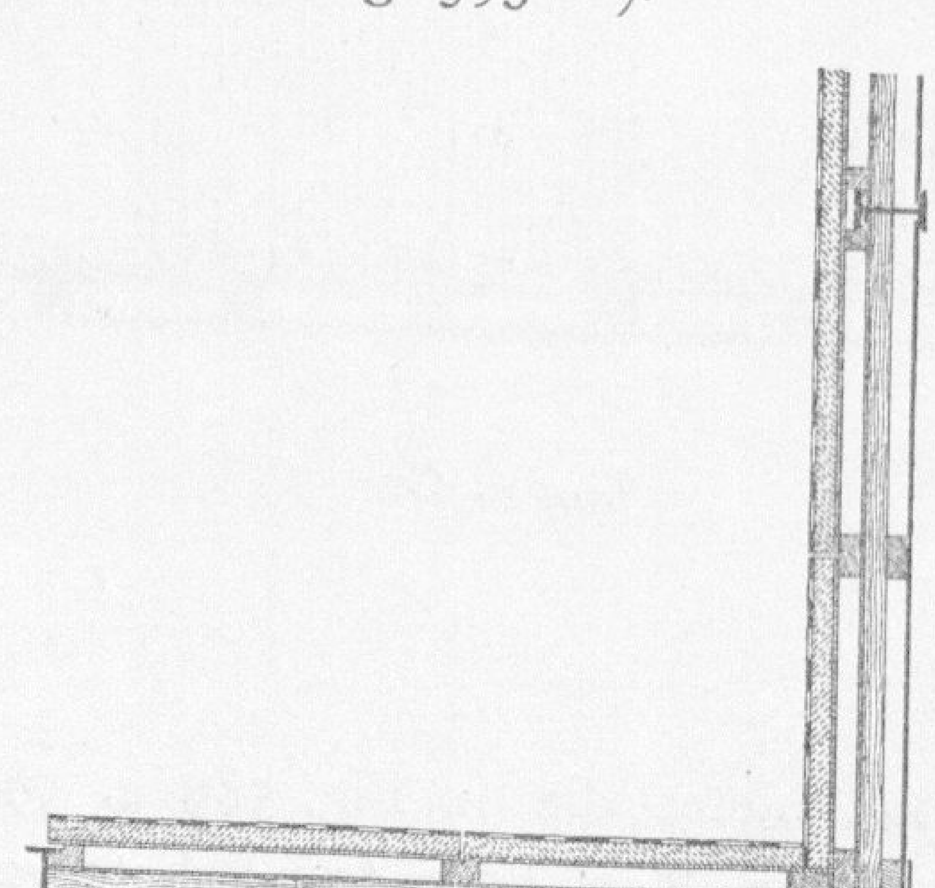
Fig. 592.



Iſt das Gerippe aus Walzeiſen hergeſtellt, ſo dienen deren Flanſche zur Befeſtigung des Bleches[576]).

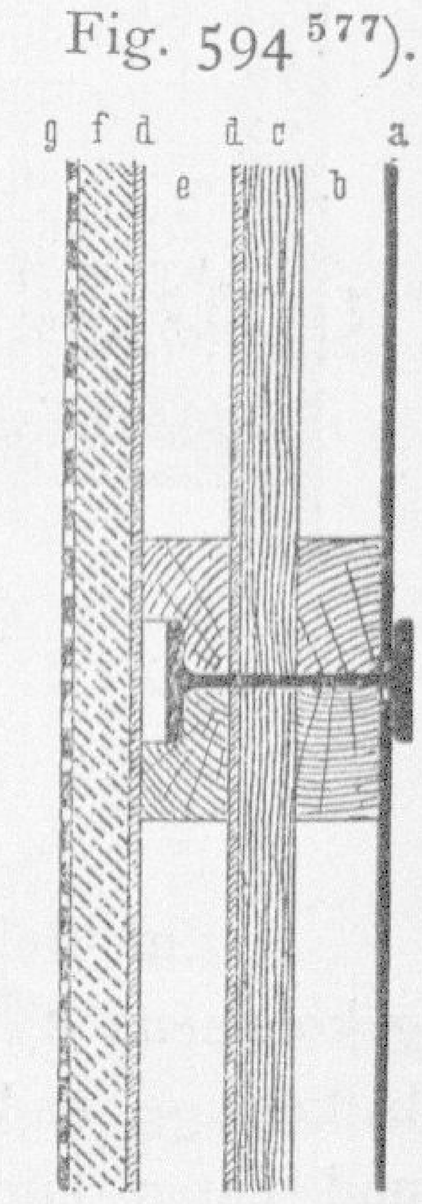
Eine Wandbekleidung von flachem Eiſenblech haben die nach dem ſog. Iſothermal-Syſtem[577]) *Heilemann*'s errichteten Häuſer. Die Anwendung des Eiſens erſtreckt ſich bei ihnen nur auf die Umfaſſungswände. Das Gerippe derſelben beſteht aus **I**-Eiſenſtändern, die durch wagrechte **L**-Eiſen verbunden ſind; auſserdem iſt aber noch viel Holz zur Gerippebildung verwendet, welches zur Befeſtigung der verſchiedenen ſchlecht Wärme leitenden Schichten dient, auf denen die Beſonderheit dieſes Syſtemes beruht. Die Wände ſind 15 cm dick und können zweigeſchoſſig ausgeführt werden.

Fig. 593[577]).



ca. 1/35 n. Gr.

Fig. 594[577]).



1/10 n. Gr.

Fig. 593 u. 594 geben einen Theil des Grundriſſes einer ſolchen Auſsenwand. *a* iſt die Eiſenblechverkleidung, *b* eine 30 mm ſtarke Luftſchicht, *c* eine Bretterſchalung, mit einer Papierfilzſchicht *d* überzogen, *e* wieder eine 30 mm weite Luftſchicht und *f* eine 25 mm ſtarke Iſolirplatte, welche auſsen mit Papierfilz (*d*), innen mit einer Asbeſtſchicht *g* überzogen und vorzugsweiſe aus Infuſorienerde (Kieſelguhr) hergeſtellt

574) Baugwksztg. 1885, S. 542.

575) Vergl. die Fuſsnote 549 (S. 296).

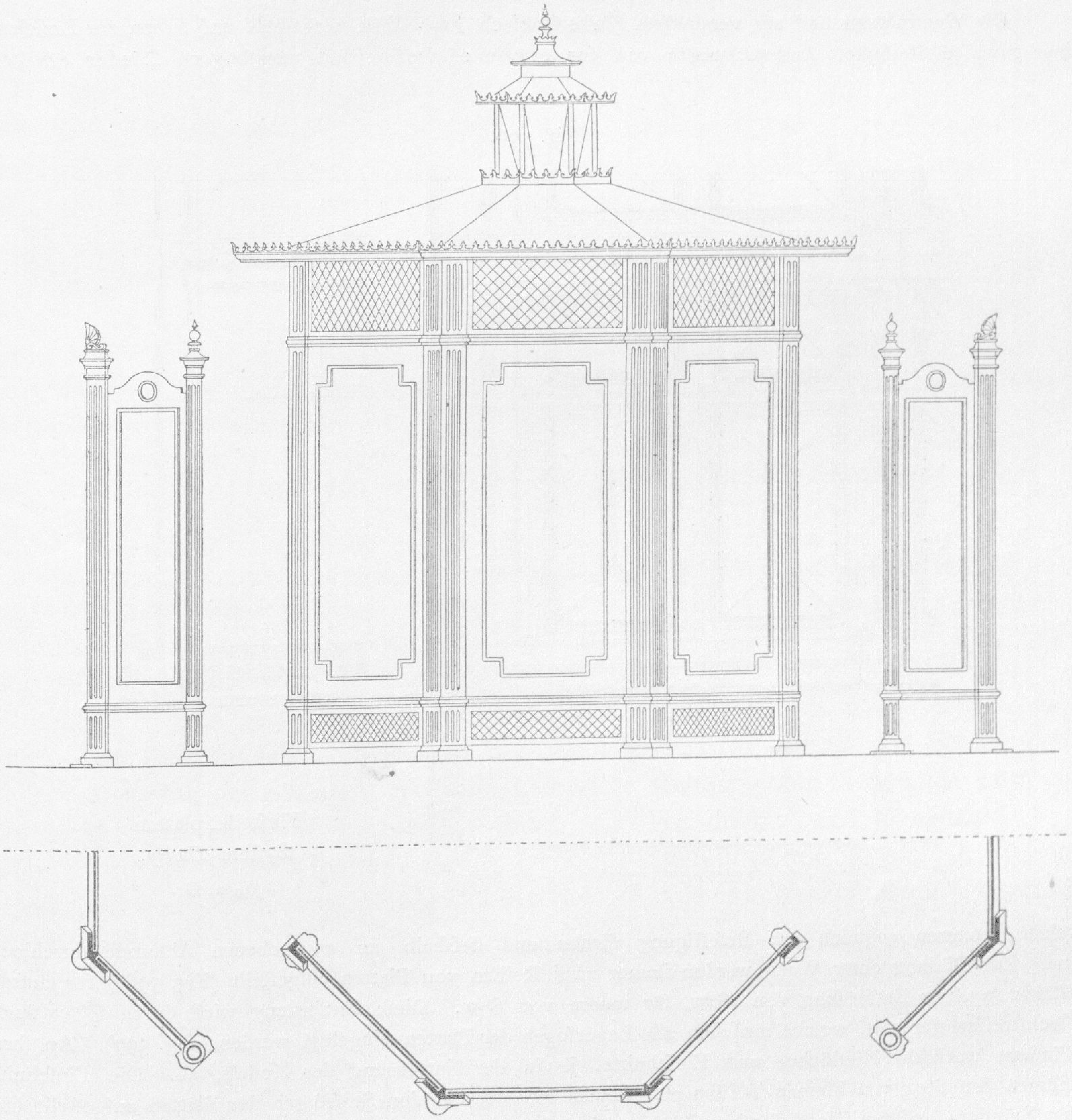
576) Ein Beiſpiel bietet das Gehäuſe eines hydrauliſchen Perſonenaufzuges, dargeſtellt in: *Nouv. annales de la conſtr.* 1871, Pl. 37, 38.

577) Siehe: Deutſche Bauz. 1889, S. 503. — Deutſches Baugwksbl. 1886, S. 554. — Uhland's Ind. Rundſchau 1889, S. 75.

ift. Die I-Eifen find von den Ifolirplatten durch einen Luftzwifchenraum getrennt, um die Durchleitung der Aufsenwärme zu verhindern. Die äufsere Luftfchicht ift nach dem Bodenraume des Haufes offen und dient zur Lüftung der Räume. Die Wände follen im Sommer kühl, im Winter durch die Heizung rafch erwärmbar fein.

Zur Herftellung leichter Häufer wird in neuerer Zeit vielfach das *Syftème Danly* der *Société anonyme des forges d'Aifeau* empfohlen. Das Gerippe der Wände konnte 254. Gepreffte Flufseifen-platten.

Fig. 595.



Bedürfnifshäuschen von *Kullmann & Lina* in Frankfurt a. M.

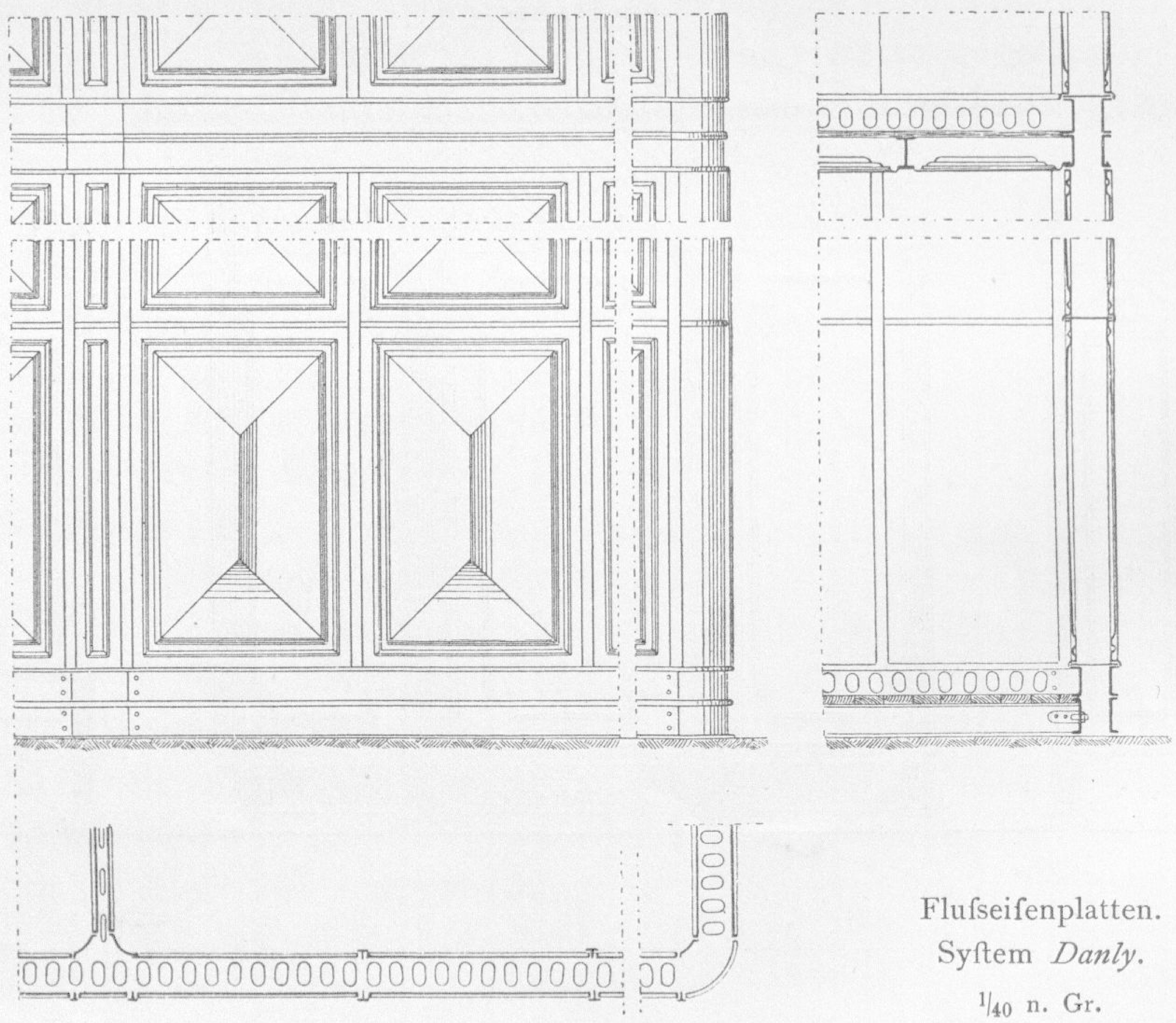
1/50 n. Gr.

man bei diefer Bauweife fehr einfchränken, weil die rechteckigen Tafeln, aus welchen die Wände zufammengefetzt werden, wegen ihres Stoffes und wegen ihrer Form felbft eine ziemliche Tragfähigkeit und Steifigkeit befitzen. Aufserdem ift darauf Bedacht genommen, dafs daffelbe Grundmafs (*module*) von 0,192 m fich überall wiederholt, insbefondere für die Entfernung der Niet- und Schraubenlöcher, fo dafs das Zufammenfetzen der Theile, auch in verfchiedenen Lagen derfelben, fehr erleichtert

ist. Dies wird noch weiter durch die Anwendung gleicher Grundbestandtheile für alle Ecken und Wandanschlüsse gefördert. Diese Eigenschaften machen die *Danly*'sche Bauweise für die fabrikmäfsige Herstellung von Häusern und deren Versand auf weite Entfernungen sehr geeignet. Weniger glücklich ist der bei der Formgebung leitend gewesene Gedanke, den Wandplatten das Aussehen von Spiegelquadern oder von gestemmter Schreinerarbeit zu geben, da eine Täuschung niemals gelingen kann und das Aussehen der Gebäude bei der ausschliefslichen Wiederholung dieser Form von beträchtlicher Gröfse kein befriedigendes wird.

Die Wandplatten sind aus verzinktem Flufseisenblech 1 mm stark hergestellt und haben zur Erzielung einer gewissen Steifigkeit Ausbauchungen von der erwähnten Gestalt und umgebogene Ränder erhalten,

Fig. 596.



Flufseisenplatten.
System *Danly*.
1/40 n. Gr.

welche letzteren zugleich zur Befestigung dienen und defshalb im angegebenen Abstande durchlocht sind. Zur Bildung einer Wand werden immer zwei Reihen von Platten aufgestellt (Fig. 596), für äufsere Wände in einer Entfernung von 16 cm, für innere von 8 cm. Diese Entfernung wird durch 2 mm starke Blechstreifen geregelt, welche zwischen alle Lagerfugen der Platten eingelegt werden (Fig. 597). An ihren Rändern wechseln Nietlöcher und Einschnitte, je in der Entfernung des Moduls, ab. Die Einschnitte nehmen den Steg von kleinen T-Eisen auf, welche lothrecht in den Stofsfugen der Platten aufgestellt sind, den Ständern anderer Wand-Constructionen entsprechen und zugleich die Fugen der Wandplatten decken. Demselben Zwecke dient für die Lagerfugen der untere etwas umgebogene Rand der Wandplatten (Fig. 598). Die Wand beginnt unten mit einer Schwelle, die aus zwei über einander liegenden Reihen von je zwei [-Eisen gebildet ist, die durch Stehbolzen mit einander verbunden sind (Fig. 598); dieselbe Anordnung wiederholt sich beim Beginn eines neuen Stockwerkes. Das untere der inneren [-Eisen dient zur Befestigung der aus I-Eisen hergestellten Fufsbodenlager und Deckenbalken. Das obere innere [-Eisen ist mit zahlreichen Durchbrechungen versehen, welche gemeinschaftlich mit den Durchbrechungen, welche die als Wandriegel dienenden Zwischenplatten erhalten haben, der Lüftung der Räume dienen sollen. Für Thüröffnungen mufs der obere Theil der Schwelle unterbrochen werden. Unter dem Dache wird die Wand mit nur einer Reihe von zwei [-Eisen abgeschlossen, an deren äufserem ein *Zorès*-Eisen als Dachrinne befestigt ist (Fig. 599).

Fig. 597.

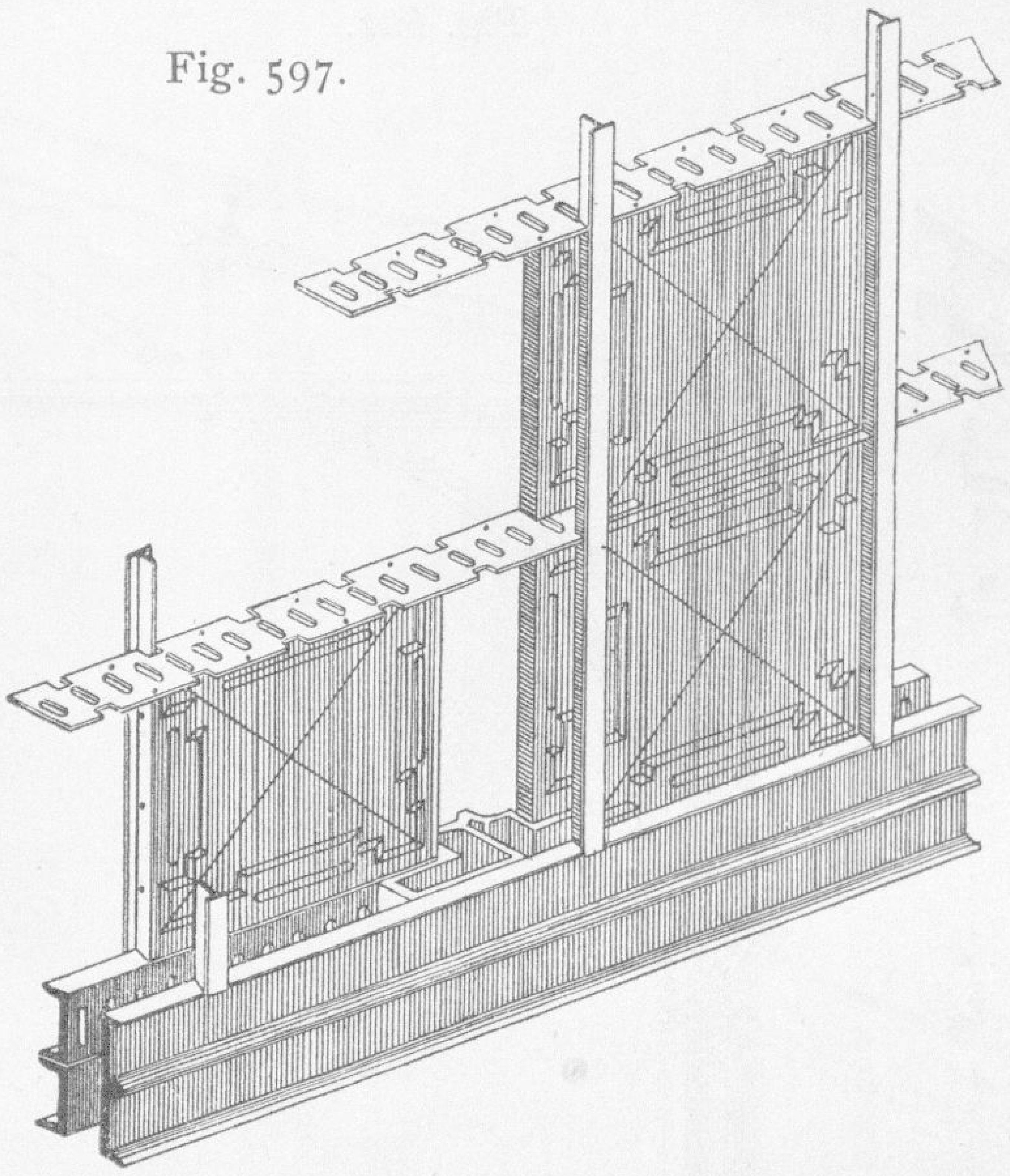


Fig. 598.

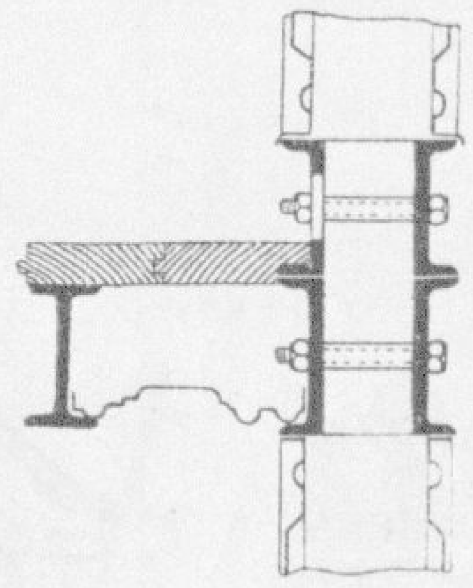
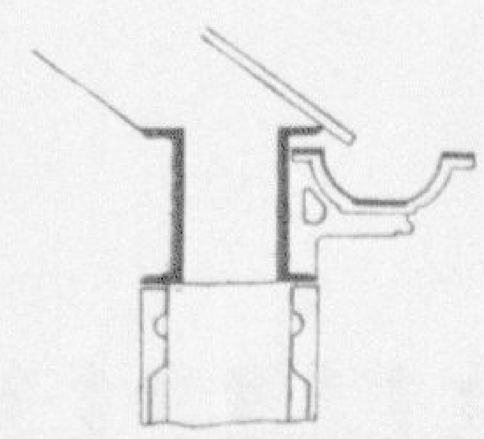
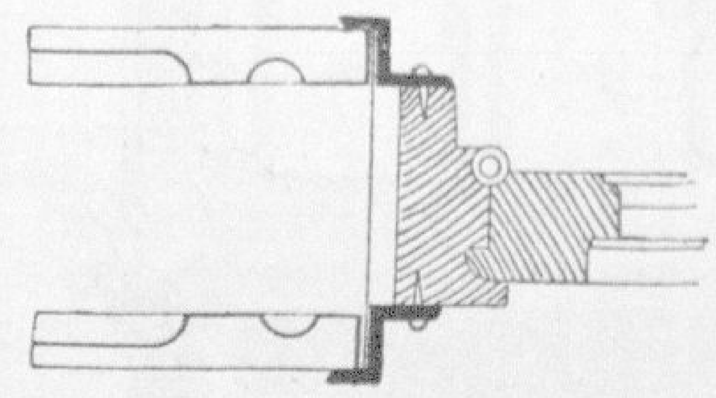


Fig. 599.



$^{1}/_{20}$ n. Gr.

Fig. 600.



$^{1}/_{10}$ n. Gr.

Die Ecken und Wandanſchlüſſe werden mit Quadrant-Eiſen gebildet, zu denen noch beſondere Gußeiſenſtücke in den Schwellen treten.

Die Umrahmung der Fenſter- und Thüröffnungen wird aus **Z**-Eiſen hergeſtellt (Fig. 600).

Bei einigermaſsen tragfähigem Boden werden die Gebäude unmittelbar auf denſelben ohne Gründung geſetzt.

Näheres über dieſe Bauweiſe mit zahlreichen Abbildungen findet ſich in unten angegebenen Quellen[578]).

Das *Théâtre des Folies Pariſiennes* auf dem Platze der Pariſer Weltausſtellung von 1889 iſt nach dem Syſtem *Dauly* errichtet worden.

Das Gußeiſen wird in der Regel zur Herſtellung der Wände benutzt, wenn eine reichere architektoniſche Ausbildung derſelben erwünſcht iſt. Die Verwendung erſtreckt ſich dann gewöhnlich ſowohl auf die Wandflächen, als auch auf das Gerippe. Das Gerippe ſelbſt beſchränkt ſich meiſt auf die in Geſtalt von Säulen oder Pfeilern ausgeführten Ständer, während beſondere Rahmen oder Schwellen gewöhnlich nicht nothwendig ſind, ſondern durch die Wandtafeln und Simsſtücke vertreten werden. Dieſe erhalten eine genügende Steifigkeit durch die an ſie angegoſſenen, zur Verbindung nöthigen Flanſche, ſo wie durch nach Bedarf angeordnete Rippen. 255. Gußeiſenplatten.

Als Beiſpiel eines in Gußeiſen mit innerer Holzverkleidung ausgeführten Gebäudes diene der in der Perſonenhalle des Bahnhofes zu Hannover errichtete Speiſeſaal, von dem in Fig. 601 ein Wandfeld mit Schnitt dargeſtellt iſt[579]). In den Fenſterbrüſtungen iſt der Raum zwiſchen der Gußeiſenplatte und der Holzverkleidung mit Coke-Aſche ausgefüllt.

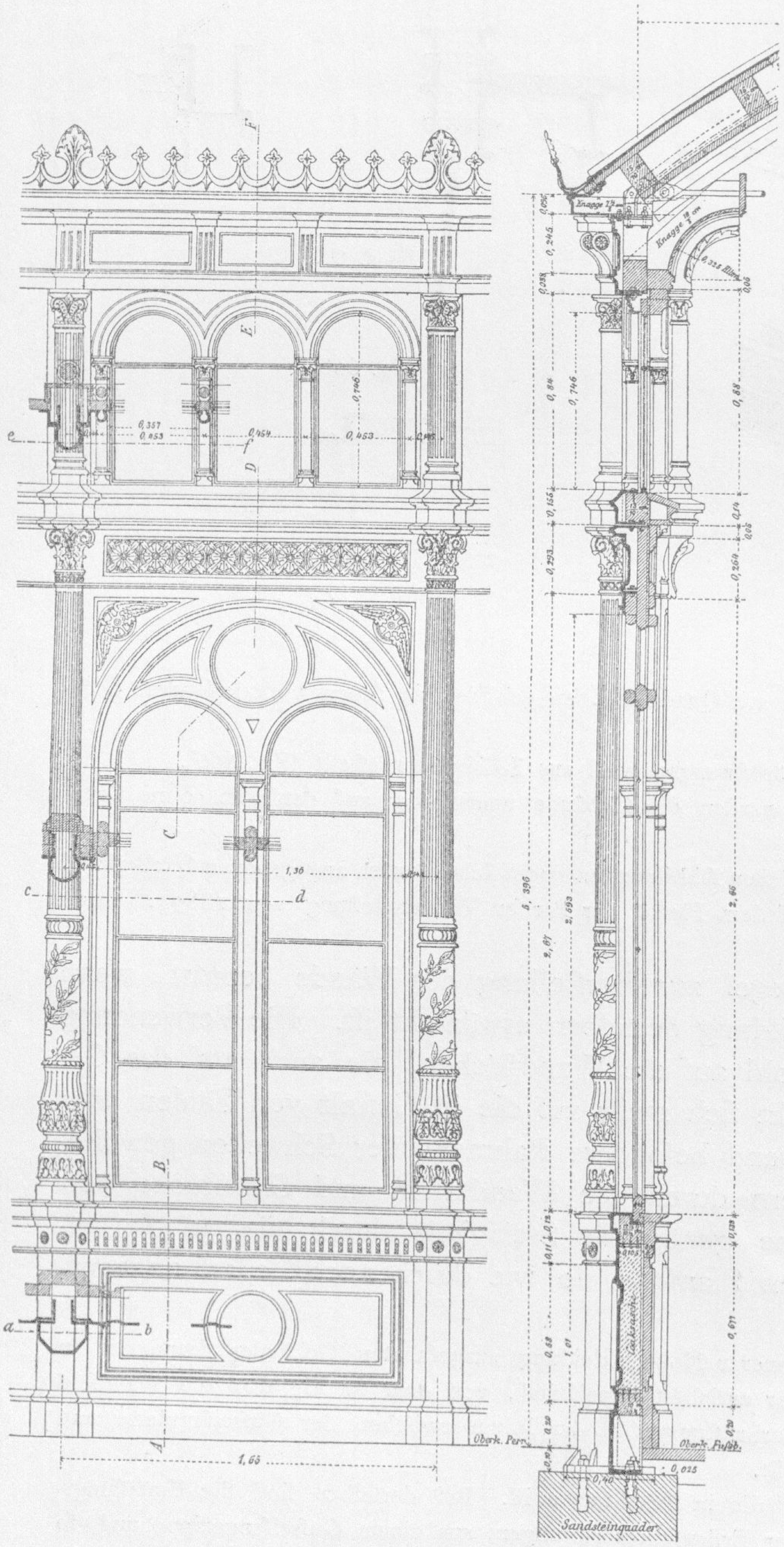
Ein anderes Beiſpiel bietet die Markthalle in Frankfurt a. M. Bei derſelben ſind die Umfaſſungswände, mit Ausnahme der Eckbauten und der Erdgeſchoſsbrüſtungen, aus einem Gußeiſengerippe und, ſo weit ſie nicht aus verglasten Fenſtern von Schmiedeeiſen beſtehen, aus Gußeiſenplatten hergeſtellt. Auch die Standſcheidungen der Galerie ſind der Windverſtrebung wegen aus Gußeiſen. Das Kranzgeſims iſt zum Theile aus Zink. Fig. 602 giebt einen Querſchnitt des oberen Theiles einer dieſer Umfaſſungswände[580]).

578) Polyt. Journ., Bd. 266, S. 9. — UHLAND's Techn. Rundſchau 1887, S. 312. — Stahl und Eiſen 1889, S. 103. — *Nouv. annales de la conſtr.* 1888, S. 135. — *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 13, S. 401. — Wochſchr. d. öſt. Ing.- u. Arch.-Ver. 1889, S. 122.

579) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1886, Bl. 15.

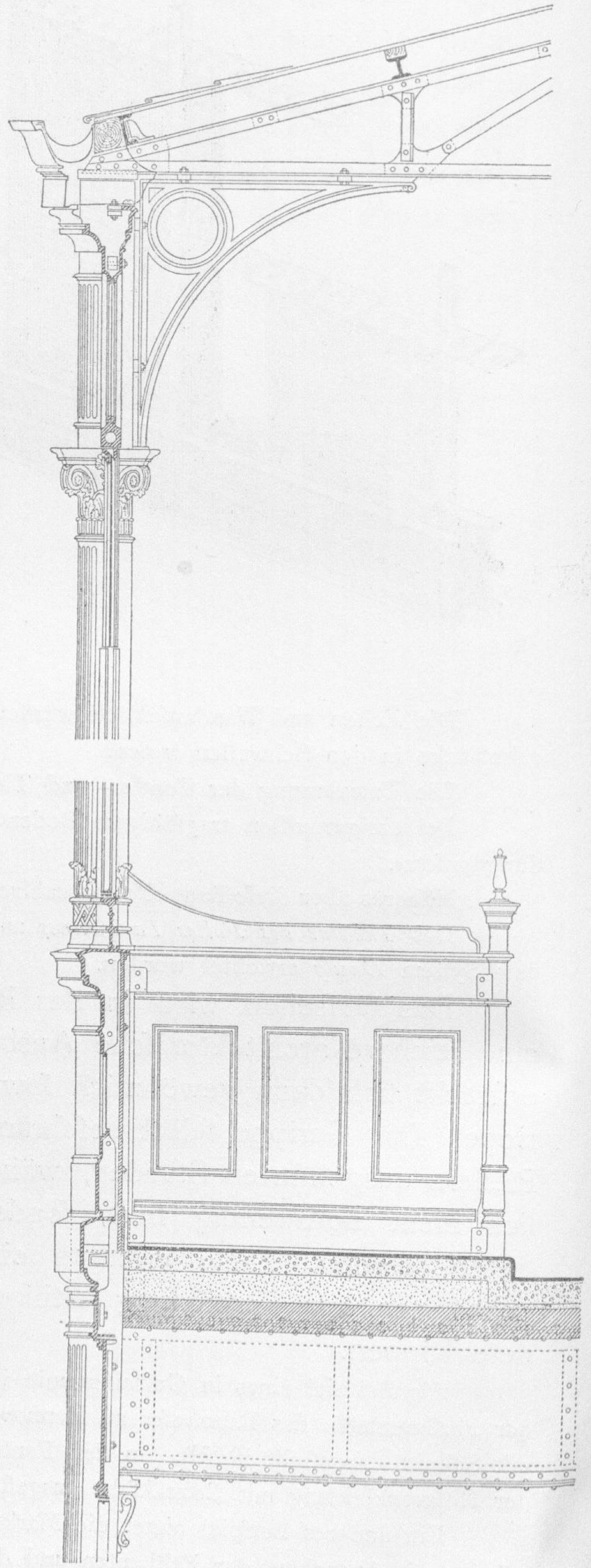
580) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1880, S. 13, Bl. 20.

Fig. 601.



Vom Speiſeſaal in der Perſonenhalle des Bahnhofes zu Hannover[579]). — $^1/_{40}$ n. Gr.

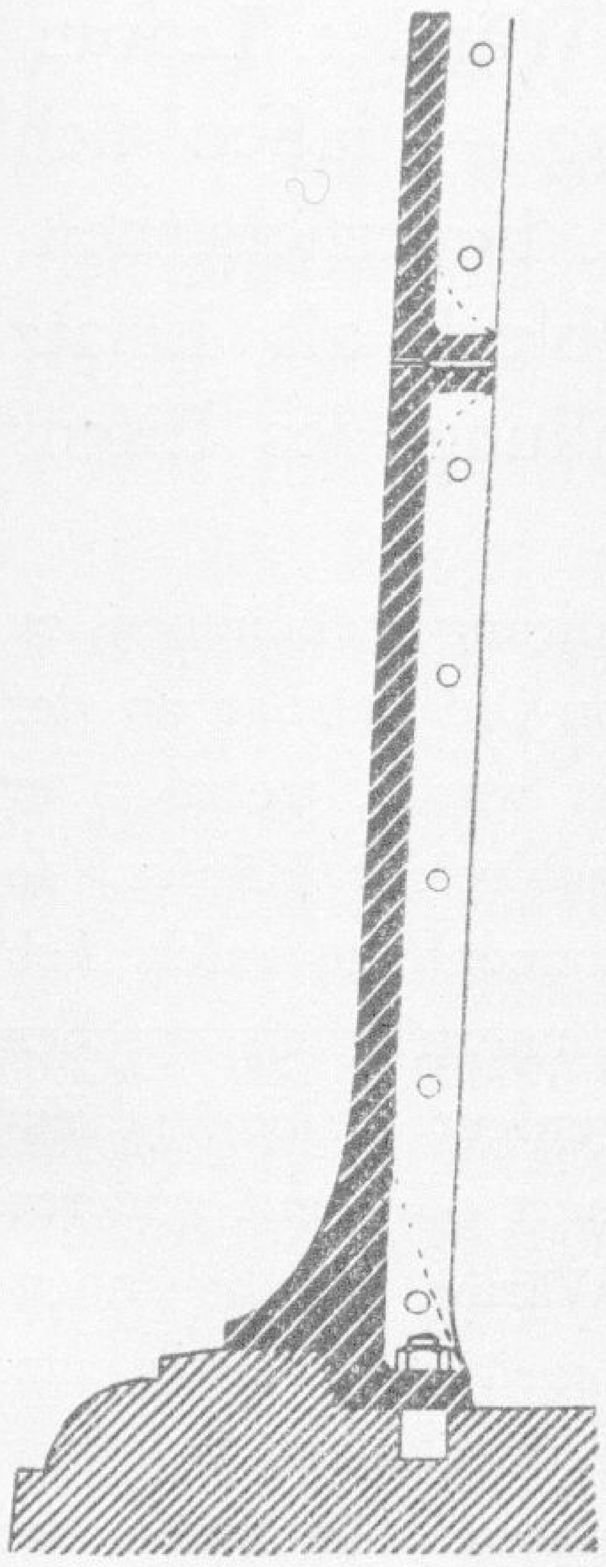
Fig. 602.



Von der Markthalle zu Frankfurt a. M.[580]). ca. $^1/_{40}$ n. Gr.

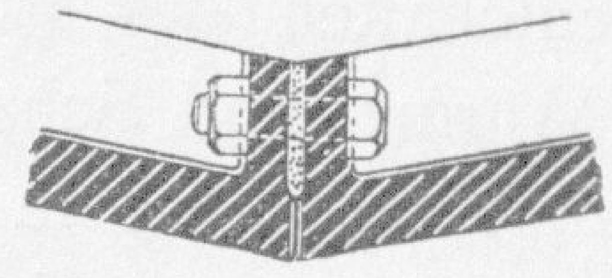
Guſseiſenplatten werden zu Wänden mitunter nach Art des Verbandes von Quadermauern in Schichten mit richtigem Stoſsfugenwechſel zuſammengeſetzt. Beſondere Gerippe fallen dabei weg. Zum Zweck der Verbindung und der Verſteifung haben die Platten ringsum Flanſche, auſserdem auch wohl Rippen. Die Verbindung erfolgt durch Schraubenbolzen.

Fig. 603.



$^1/_{20}$ n. Gr.

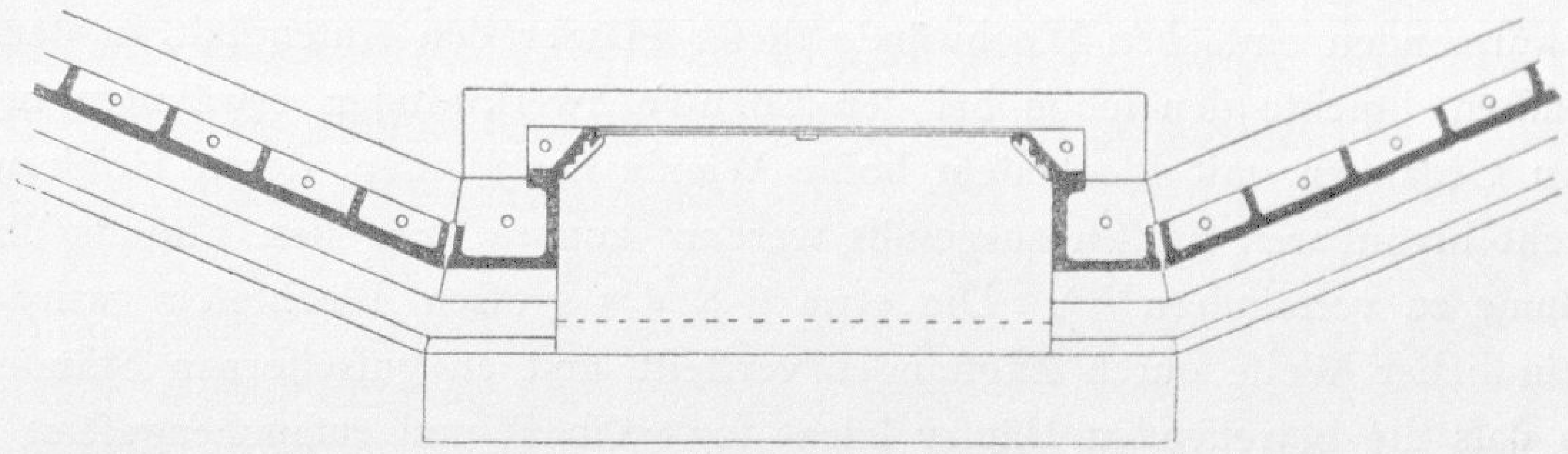
Fig. 604.



$^1/_{10}$ n. Gr.

Vom Leuchtthurm zu Kykduin [581]).

Fig. 605.



$^1/_{50}$ n. Gr.

Mit folchen Wänden werden in Holland und deffen Colonien Leuchtthürme errichtet. Fig. 603 bis 605 zeigen einige Einzelheiten des 16-eckigen Leuchtthurmes von Kykduin [581]), deffen Aufsenwand in 68 Schichten zu je 16 Platten im Schornfteinverband aufgeführt ift. Die Abmeffungen der gufseifernen Platten nehmen nach oben hin ab. Der Querverband wird durch die ebenfalls aus Gufseifenplatten gebildeten Böden der Stockwerke bewirkt. Die wagrechten Flanfche find durch Rippen verftärkt. Alle Flanfche ftehen um 4 mm vom Plattenrande zurück und laffen fomit zwifchen fich eine 8 mm breite Fuge, welche mit Eifenkitt verftrichen ift. Fig. 603 giebt einen Höhenfchnitt durch die unterfte, auf einem Quaderfockel ruhende Schicht; Fig. 604 zeigt eine Eckverbindung und Fig. 605 die Anordnung der Wand an der Stelle der Thür.

c) Schlufs.

Die eifernen Wände verhalten fich, abgefehen von den aus Gufseifen hergeftellten, gegen eine künftlerifche Formgebung noch fpröder als die Eifen-Fachwerkwände. Schon defshalb wird ihre Verwendung zumeift auf reine Nutzbauten eingefchränkt bleiben, wenngleich fich nicht leugnen läfft, dafs mit den kleingewellten Wellblechen befcheidenen Anfprüchen in ihrem Ausfehen genügende Gebäude fich herftellen laffen, wenn auf gute Verhältniffe in der Maffenvertheilung und auf Schattenwirkung Rückficht genommen wird. Beifpiele hierfür liefern die mit Balcons und weit vorfpringenden Dächern verfehenen Coloniften-Häufer, fo wie die fo zahlreich angewendeten kleinen Wärter-, Zollerhebungs- und Piffoir-Gebäude u. f. w. Ueberhaupt find es unter den Eifenwänden diejenigen aus Wellblech, welche am meiften Anwendung finden und diefe auch für viele Fälle verdienen. Als Gründe hierfür möchten etwa die folgenden angeführt werden können: vollftändige Fertigftellung aller Eifentheile in der Werkftätte; leichte und fchnelle Zufammenftellung auf dem Bauplatze; leicht zu ermöglichende Verfetzbarkeit der Gebäude; verhältnifsmäfsig geringes Gewicht derfelben bei grofsem innerem Zufammenhange der Conftruction, welches befondere Gründungen oft entbehrlich macht; ziemlicher Schutz gegen Ein- 256. Werthfchätzung.

581) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1889, S. 391 u. Taf. 48.

bruch und Inbrandſteckung von auſsen; Sicherheit gegen Wurmfraſs und Fäulniſs. Die ungünſtigen Eigenſchaften des Eiſens als Bauſtoff für ganze Wände: Luftundurchläſſigkeit, gute Wärme- und Schallleitungsfähigkeit, Roſtbildung — laſſen ſich durch die ſchon erwähnten Maſsregeln beſeitigen oder vermindern. Feuerſicherheit, wie ſie durch die Herſtellung von Scheidewänden aus Trägerwellblech als Erſatz für Holz-Fachwerk erſtrebt wird, iſt nur durch vollſtändige Umhüllung des Eiſens mit Putz zu erzielen.

257. Geſchichtliches. Die erſten eiſernen Häuſer ſcheinen in England für die Colonien zur Ausführung gekommen zu ſein. Groſses Aufſehen erregte 1843 ein »eiſerner Palaſt« für den König *Eyambo* von Old Calabar an der Guinea-Küſte Afrikas, welcher als eine Merkwürdigkeit, ſelbſt für England, bezeichnet wurde, trotzdem er nur als mit Eiſen verkleidetes Holzgerüſt hergeſtellt war[582]). 1853 werden ſchon zahlreiche Häuſer, ſo für Auſtralien, ganz aus Eiſen angefertigt[583]). Der Umſtand, daſs die durch die Sonnenhitze raſch ſich erwärmenden einfachen Blechwände dieſer Häuſer den Aufenthalt in denſelben bald unerträglich machen muſsten, brachte den ſchon bei den Eiſen-Fachwerkwänden erwähnten belgiſchen Ingenieur *Delaveleye* auf den Gedanken, mit Blechtafeln hohle Wände herzuſtellen, deren Hohlraum ausgemauert oder mit anderen nicht brennbaren Stoffen ausgefüllt werden konnte, um den Einfluſs der äuſseren Wärme auf die Innenräume zu vermindern[584]). Die etwa 2×4^{m} groſsen Blechtafeln wurden von *Delaveleye* in etwas umſtändlicher Weiſe durch Zugſtangen verſteift und an guſseiſernen Ständern mit Schraubenbolzen befeſtigt, ſo daſs die betreffenden Häuſer leicht fortgeſchafft und zuſammengeſetzt werden konnten. An Stelle der inneren Blechverkleidung kam auch Lattenputz in Vorſchlag.

Das Wellblech, welches wegen ſeiner eigenen Steifigkeit die eben erwähnten Umſtändlichkeiten nicht nöthig gemacht haben würde, ſcheint damals (etwas vor 1845) noch nicht bekannt geweſen zu ſein. Dies war 1853 nicht mehr der Fall; denn es wurden zu dieſer Zeit von engliſchen Werkſtätten ſchon groſse Häuſer mit demſelben ausgeführt. So wird vom Bau eines Zollgebäudes für Payta in Peru berichtet[585]), welches über einem Eiſengerippe auſsen mit Wellblech, innen mit Holz bekleidet war, wobei die Hohlräume mit leichten, die Wärme ſchlecht leitenden Stoffen gefüllt wurden. Es iſt dabei vom Wellblech als von nichts Auſsergewöhnlichem die Rede.

10. Kapitel.

Sonſtige Wände.

258. Vorbemerkung. Die in Kap. 1 bis 9 beſprochenen Wand-Conſtructionen entſprechen den am meiſten angewendeten Materialien und Material-Zuſammenſtellungen. Auſser dieſen giebt es nun noch eine Zahl von Wand-Conſtructionen, die entweder wegen der Art der dafür verwendeten Stoffe oder wegen der Natur ihrer Beſtimmung oder auch wegen der kurzen Zeit, die ſeit ihrer Erfindung verfloſſen iſt, keine ausgedehnte Verwendung gefunden haben, aber doch für manche Zwecke wichtig, ja oft unentbehrlich ſind oder es noch werden können. Dieſe ſollen im Nachſtehenden kurz behandelt werden.

Eben ſo iſt ein kurzer Blick auf diejenigen Vorkehrungen zu werfen, welche an den Wänden häufig zu treffen ſind, um die von ihnen umſchloſſenen Räume gegen Einflüſſe mancherlei Art, wie Feuchtigkeit, Wärmeänderungen, Geräuſch, Erſchütterungen u. ſ. w. zu ſchützen, ſo weit dieſe Maſsregeln nicht an anderen Stellen dieſes »Handbuches« beſprochen werden.

582) Siehe: *Builder*, Bd. 1, S. 170.

583) Siehe ebendaſ., Bd. 11, S. 422.

584) Siehe: Allg. Bauz. 1845, S. 110.

585) Siehe: *Annales des ponts et chauſſées* 1856, 2. Sem., S. 111.

a) Wände aus Steinplatten.

In Räumen, in denen viele Feuchtigkeit entwickelt wird und die ſehr ſauber gehalten werden ſollen, wie in Bade- und Waſch-Anſtalten, in öffentlichen Piſſoirs und Aborten, werden oft Scheidewände aus groſsen Steinplatten von geeignetem Material, gewöhnlich Schiefer oder Marmor, hergeſtellt. Die Höhe der Wand wird in der Regel aus einer Platte von 2 bis 3 cm Stärke gebildet, ſo daſs nur lothrechte Fugen ſich ergeben, welche ſcharf zuſammengeſchliffen ſind, mit Schrägfuge verſehen oder überfalzt ſein können. Unten werden ſie durch verzinkte guſseiſerne Füſse gehalten, und zwar gewöhnlich ſo, daſs zwiſchen Wand und Bodenbelag ein Zwiſchenraum verbleibt. Oben werden ſie durch guſseiſerne oder hölzerne Rahmen gefaſst, wenn mehrere Platten zur Herſtellung der Wand nöthig ſind. Reicht man jedoch mit einer Platte für die Wandlänge aus, wie bei Piſſoir-Ständen, ſo genügen zur Eckverbindung eiſerne angeſchraubte Winkelſtücke. 259. Anordnung.

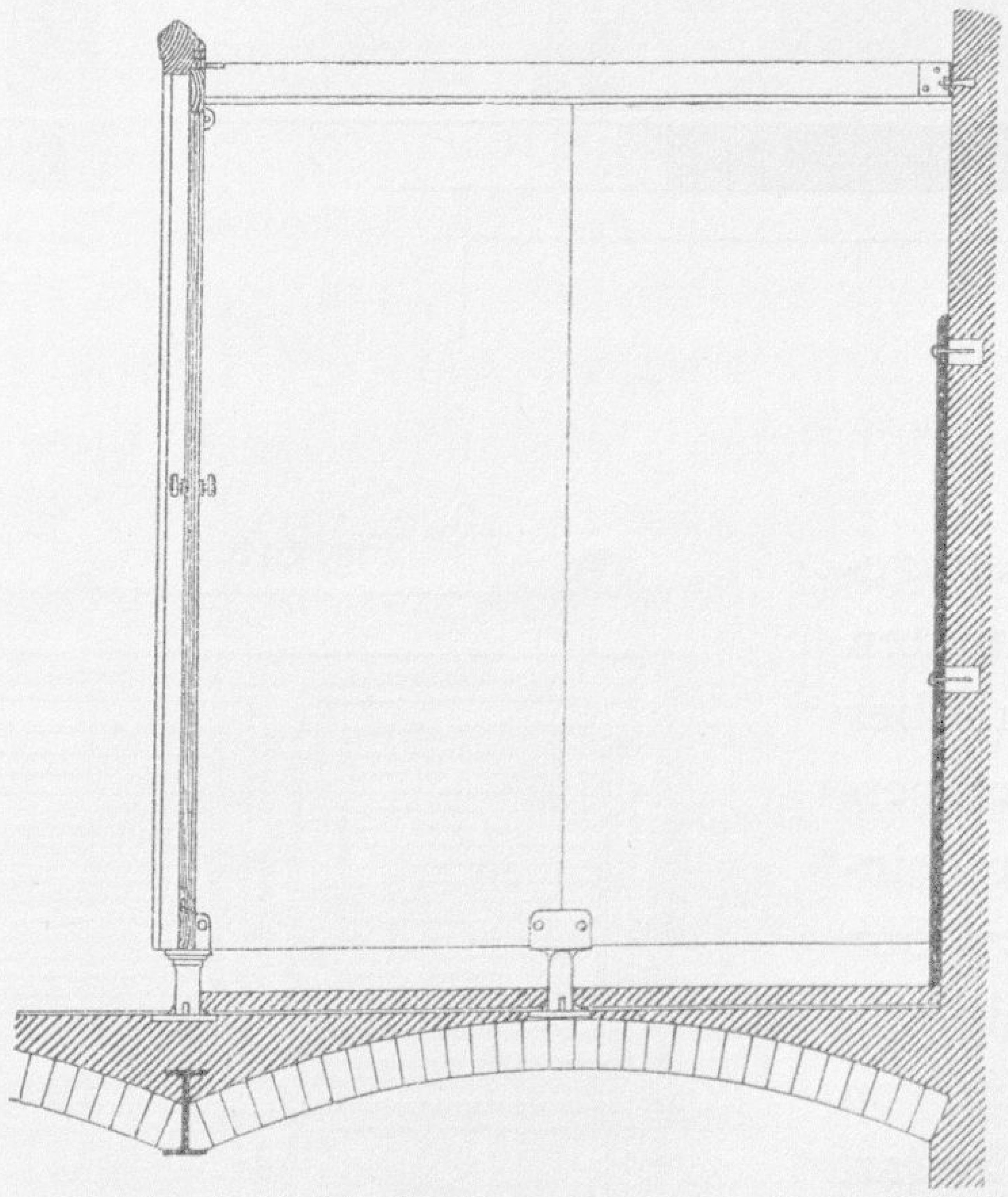


Fig. 606.



Fig. 607.

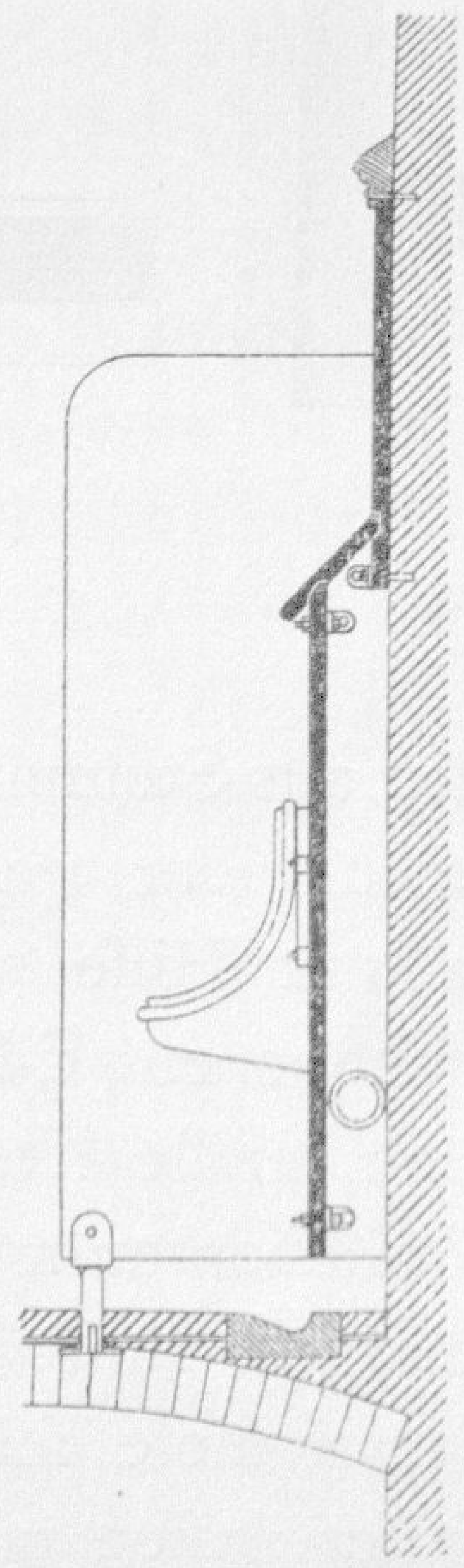


Fig. 608.

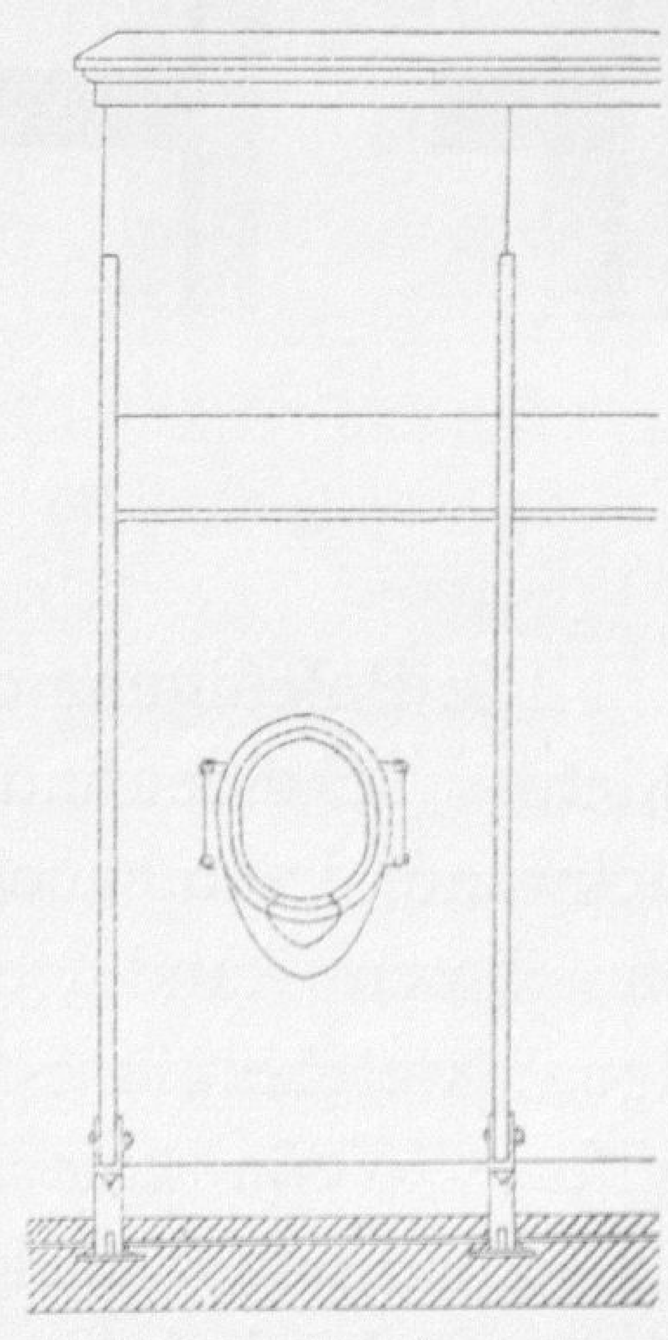


Fig. 609.

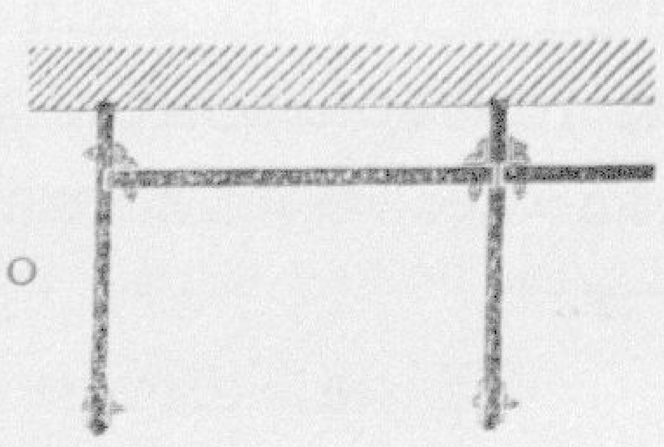


Fig. 610

Von den Bahnhöfen der Berliner Stadt-Eiſenbahn [586]).

$^{1}/_{40}$ n. Gr.

In dieſer Weiſe ſind die Abort-Scheidewände (Fig. 606 u. 607 [586]) und Piſſoir-Stände (Fig. 608 bis 610 [586]) der Bahnhöfe der Berliner Stadt-Eiſenbahn aus weiſsen Marmorplatten ausgeführt worden (von *David Grove* in Berlin). Auch die Rückwände ſind mit ſolchen Marmorplatten bekleidet; nur bei den Piſſoir-Ständen beſteht der untere, vorſpringende Theil derſelben aus ſchwarzem Marmor. Ganz ähnlich ſind diejenigen des Hauptbahnhofes zu Frankfurt a. M.

586) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1885, S. 479, 480.

Bei den Abort-Scheidewänden ſind die Platten 1,95 m hoch, 0,95 m breit und 25 mm dick; ſie werden oben durch ausgefalzte Holzleiſten gehalten.

Bei engliſchen Waſch- und Bade-Anſtalten findet ſich die in Fig. 611 u. 612 dargeſtellte obere Faſſung der 20 mm ſtarken Schieferplatten, aus denen die Scheidewände der Badezellen und Waſchſtände beſtehen, mit guſseiſernen Rahmen. Fig. 613 bis 615 zeigen die dabei angewendeten Verbindungen der Schieferplatten. Die Fugen ſind mit Cement vergoſſen. Unten werden die Platten durch angeſchraubte Guſseiſenſtücke gehalten, welche ihrerſeits auf eiſernen Rahmen ruhen, die zugleich zur Auflagerung der den Boden bildenden Schieferplatten oder Holzdielung dienen (Fig. 616). Auch die Thüren ſind aus Schiefer. Fig. 616 u. 617 zeigen eines der unteren Zapfenbänder einer ſolchen.

Fig. 611.

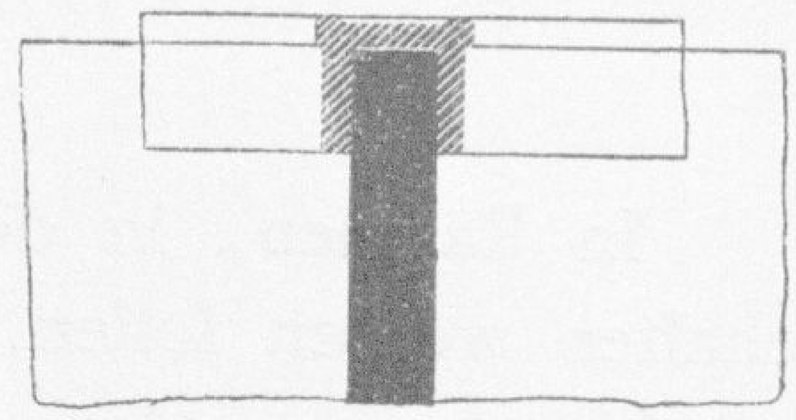


Fig. 612.

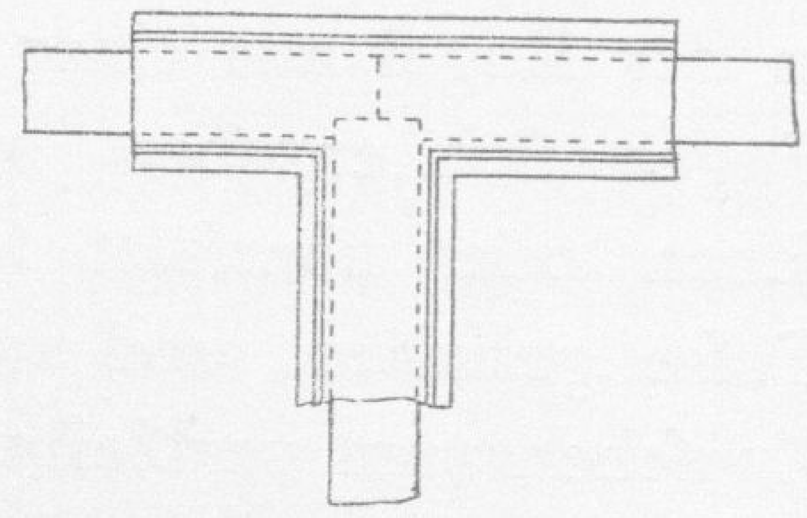


Fig. 613.

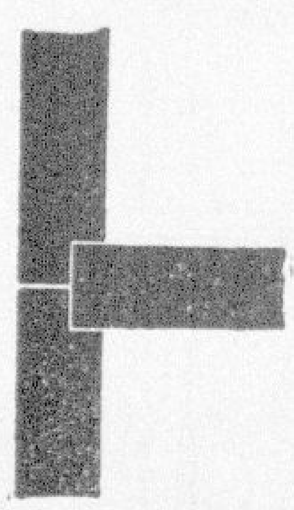


Fig. 614.

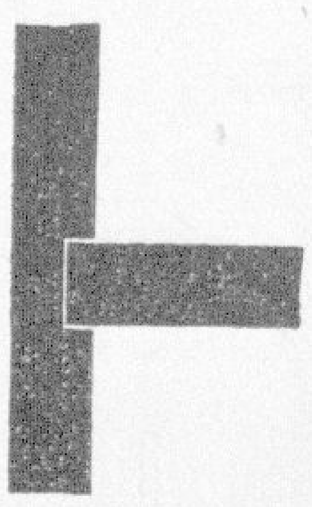


Fig. 615.

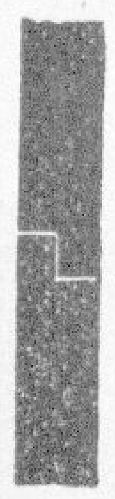


Fig. 616.

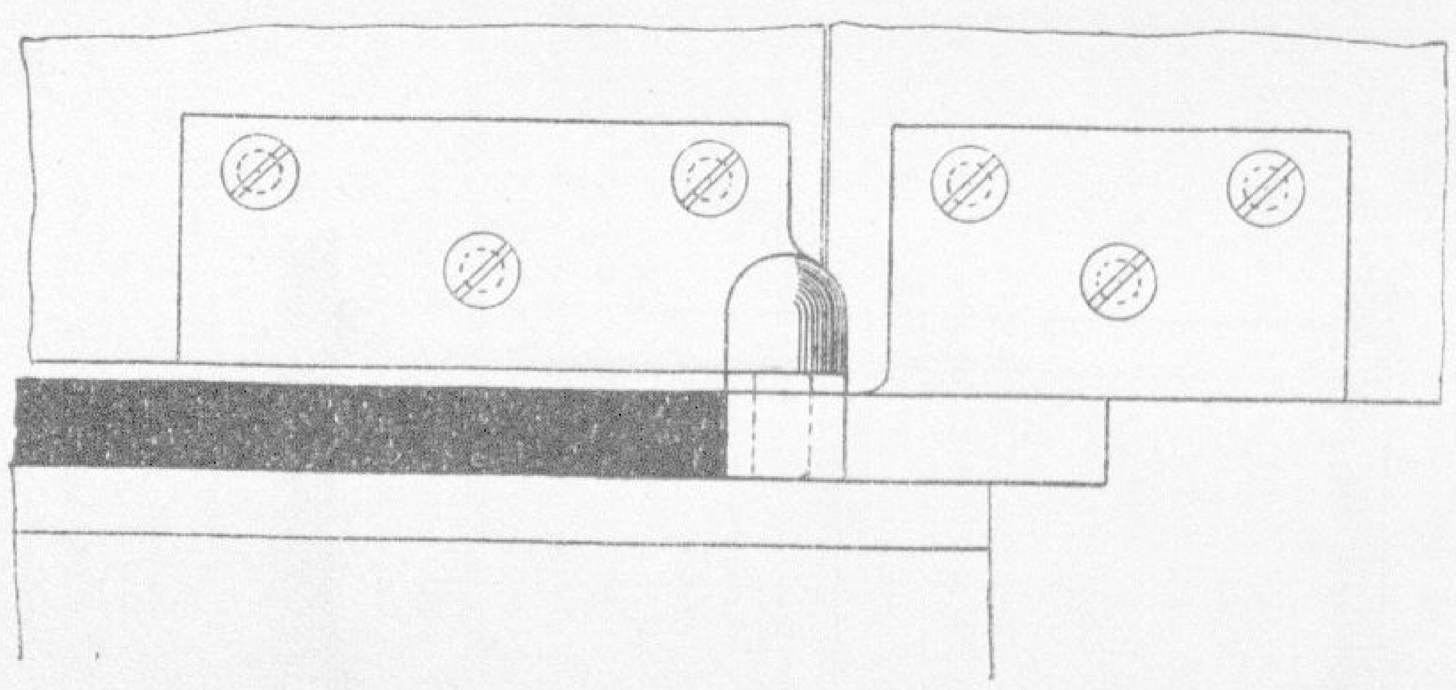
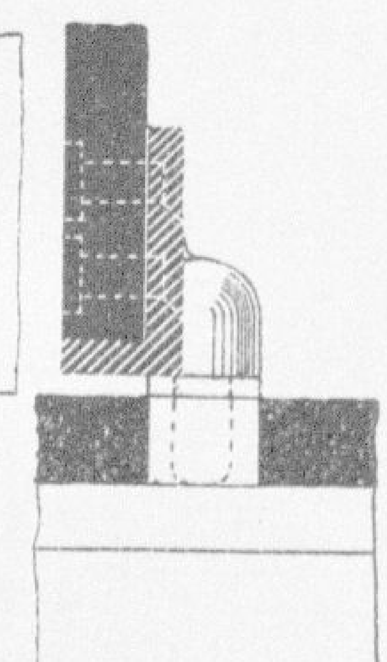


Fig. 617.



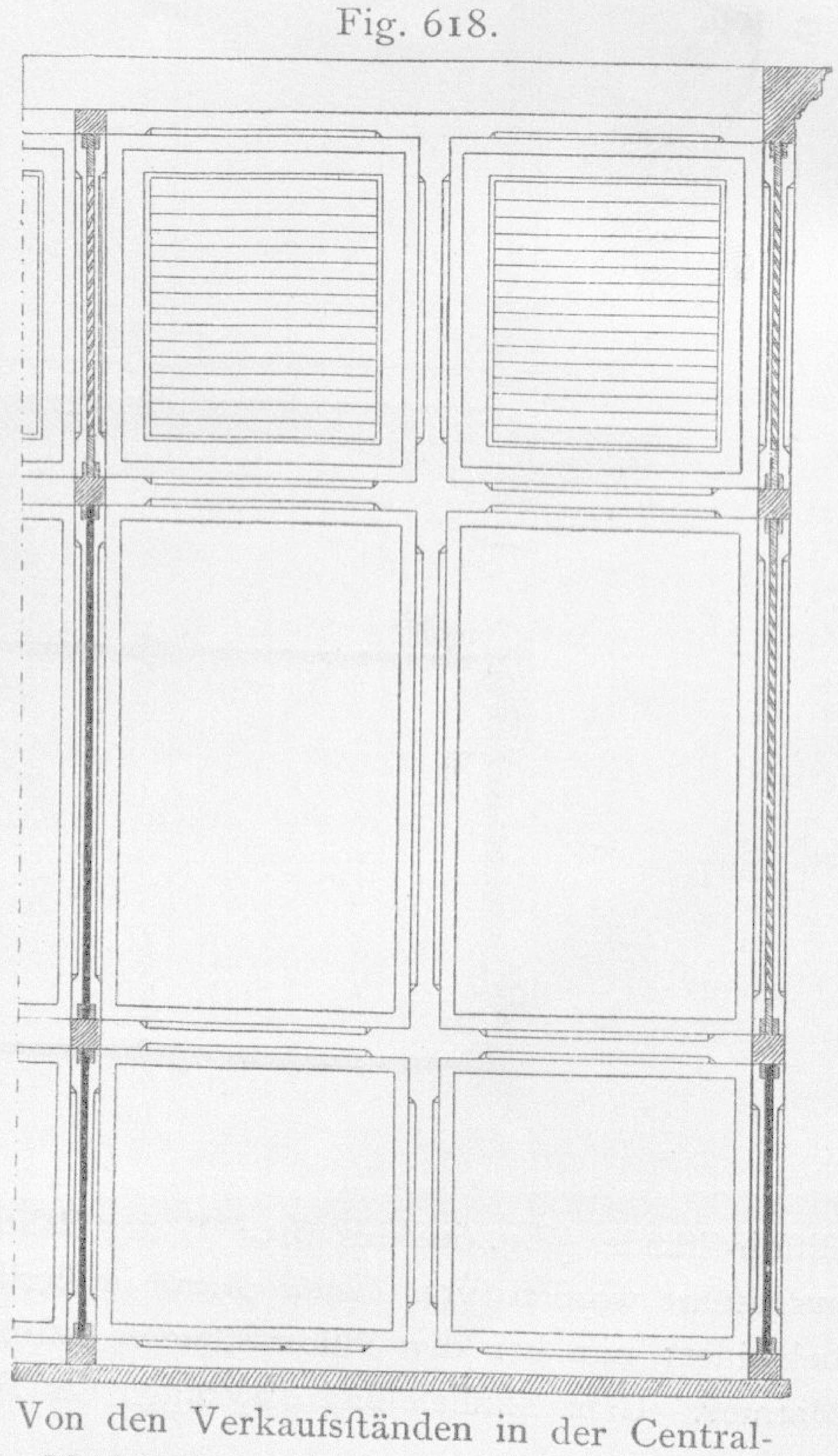
1/5 n. Gr.

Die Befeſtigung der aus Steinplatten gebildeten Scheidewände an der gemauerten Rückwand kann auch mit Hilfe von über den oberen Rand geſchobenen ⊏-Eiſen erfolgen, welche ein Stück in die letztere eingreifen. Wenn kein Zwiſchenraum zwiſchen Fuſsboden und Scheidewand für nöthig gehalten wird, ſo kann man dieſe ſeitlich von den Fuſsbodenflieſen faſſen laſſen und bedarf dann der oben erwähnten eiſernen Stützen nicht.

Wände können mit Hilfe von groſsen und dünnen Steinplatten auch in der Weiſe hergeſtellt werden, daſs man dieſe in die Gefache eines aus Holz oder Eiſen gebildeten Fachwerkes einlegt.

In dieſer Weiſe ſind die Wände der Verkaufsſtände in der Central-Markthalle zu Florenz gebildet (vergl. Theil IV, Halbband 3, Art. 348, S. 372 dieſes »Handbuches«). Die Marmorplatten werden in den Gefachen des Holz-Fachwerkes durch beiderſeits angebrachte Holzleiſten gehalten (Fig. 618).

Fig. 618.



Von den Verkaufsſtänden in der Central-Markthalle zu Florenz. — 1/40 n. Gr.

Für Räume, in denen das Holz dem raſchen Verderben ausgeſetzt iſt, wird es

zweckmäſsiger Weiſe vermieden. So können die Steinplattenwände auch mit Hilfe von ſteinernen Ständern ausgeführt werden, in deren rechteckige Falze man ſie einſchiebt.

Nach Theil IV, Halbband 3 (Art. 89, S. 77) dieſes »Handbuches« iſt dies eine Art der Herſtellung der Wände von Schweinebuchten. In die Falze der 20 cm ſtarken Steinpfoſten legt man an Stelle der ſonſt üblichen Holzbohlen 5 bis 8 cm ſtarke Steinplatten ein.

Steinplatten laſſen ſich in Verbindung mit Eiſengerippen auch zur Bildung von Wänden mit Hohlraum verwenden.

Auf der Pariſer Weltausſtellung von 1889 war z. B. ein *Pavillon hygiénique* ausgeſtellt, deſſen Wände einen 25 cm weiten Hohlraum aufwieſen. Das Eiſengerippe war auſsen mit 5 cm ſtarken Schieferplatten, innen mit 2 cm ſtarken Glasplatten verkleidet. Das kleine Gebäude war achteckig und zur Iſolirung eines einzigen, mit einer anſteckenden Krankheit Behafteten beſtimmt[587]).

b) Wände aus Eiſen und Holz.

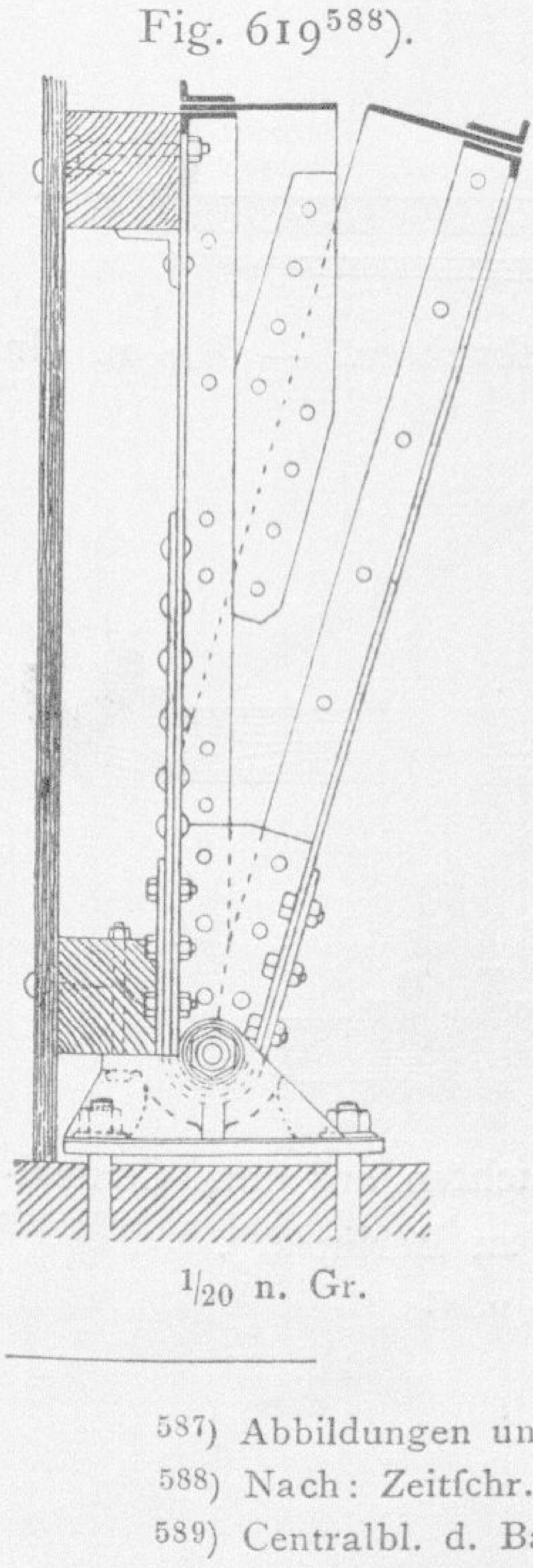
260. Allgemeine Anordnung.

Bei den aus Eiſen und Holz hergeſtellten Wänden tritt das Eiſen entweder in Geſtalt von geſchloſſenen Gerippen auf, wobei das Holz bloſs zur Bildung des Wandſchluſſes dient, oder das Eiſen bietet nur den feſteren und dauerhafteren Erſatz für einzelne ſonſt aus Holz angefertigte Gerippetheile der Wände, wie Rahmen und Ständer, oder das Eiſen wird zur bequemeren Verbindung der Holztheile benutzt, häufig in der Abſicht, die Wände leicht zerlegbar zu machen. Die beiden letzteren Anordnungsweiſen kommen auch vereinigt vor.

261. Gerippe von Eiſen.

Die geſchloſſenen Eiſengerippe können vollſtändige oder unvollſtändige ſein (vergl. Art. 217, S. 258). Das Erſtere iſt immer vorzuziehen, wenn das Holz zum Wandſchluſs in Form einer äuſseren Bretterverſchalung zur Anwendung kommt. Es iſt dies wohl das Gewöhnliche, empfiehlt ſich aber nur zur Herſtellung von Gebäuden für vorübergehende Zwecke oder für ſolche, die zerlegbar ſein ſollen. Für bleibende Bauten dürfte jetzt wohl allenthalben an Stelle der Bretterſchalung eine Bekleidung von Wellblech oder einem der noch zu beſprechenden Bauſtoffe verwendet werden.

Fig. 619[588]).



1/20 n. Gr.

Eine gröſsere Ausführung in Eiſen-Fachwerk mit Bretterverkleidung iſt der im Jahre 1865 errichtete ſchmiedeeiſerne Schuppen für den 500 Centner ſchweren Dampfhammer des »Bochumer Vereins für Bergbau und Guſsſtahl-Fabrikation«. Wegen der groſsen Erſchütterungen, die das Gebäude während der Benutzung des Hammers zu erfahren hat, und wegen der groſsen Flächen, die ſich dem Winddruck entgegenſtellen, war bei demſelben ausgedehnte Anwendung von Verkreuzungen und Windverſtrebungen geboten. Die aus Tannenbrettern beſtehende Verſchalung, welche noch eine äuſsere Bekleidung mit Aſphaltpappe erhielt, iſt auf Pfetten genagelt, welche durch Schraubenbolzen an den Ständern befeſtigt und auſserdem noch durch angenietete Winkeleiſenſtücke unterſtützt ſind. Fig. 619 ſtellt den unteren Theil der Verſchalung der Giebelwand dar[588]).

Ein anderes Beiſpiel der Verwendung von mit Holz verſchalten vollſtändigen Eiſen-Fachwerkwänden bietet die in unten angegebener Quelle[589]) dargeſtellte zerlegbare Wartehalle für fürſtliche Reiſende, welche im Jahre 1883 von der Königl. preuſsiſchen Eiſenbahn-Direction in Frankfurt a. M. ausgeführt wurde. Die 3,6 m hohen Wände derſelben beſtehen aus einem Gerüſt von **L**- und **T**-Eiſen, das auf einem Schwellroſt ohne weitere Grundmauern aufgeſtellt wird, in 8 winkelförmige und 6 gerade Felder zerlegt werden kann und, ſo

587) Abbildungen und Beſchreibung in: *La conſtruction moderne* 1889—90, S. 33.

588) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1869, S. 517 u. Bl. 61, 62.

589) Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 295.

weit es nicht Fensteröffnungen enthält, mit fester Holzverschalung versehen ist. Die letztere wird aussen mit weissem und grauem Drell, unter den Gesimsen mit gerafften Behängen von rothem Fahnentuch, innen mit rothem Stoff bekleidet.

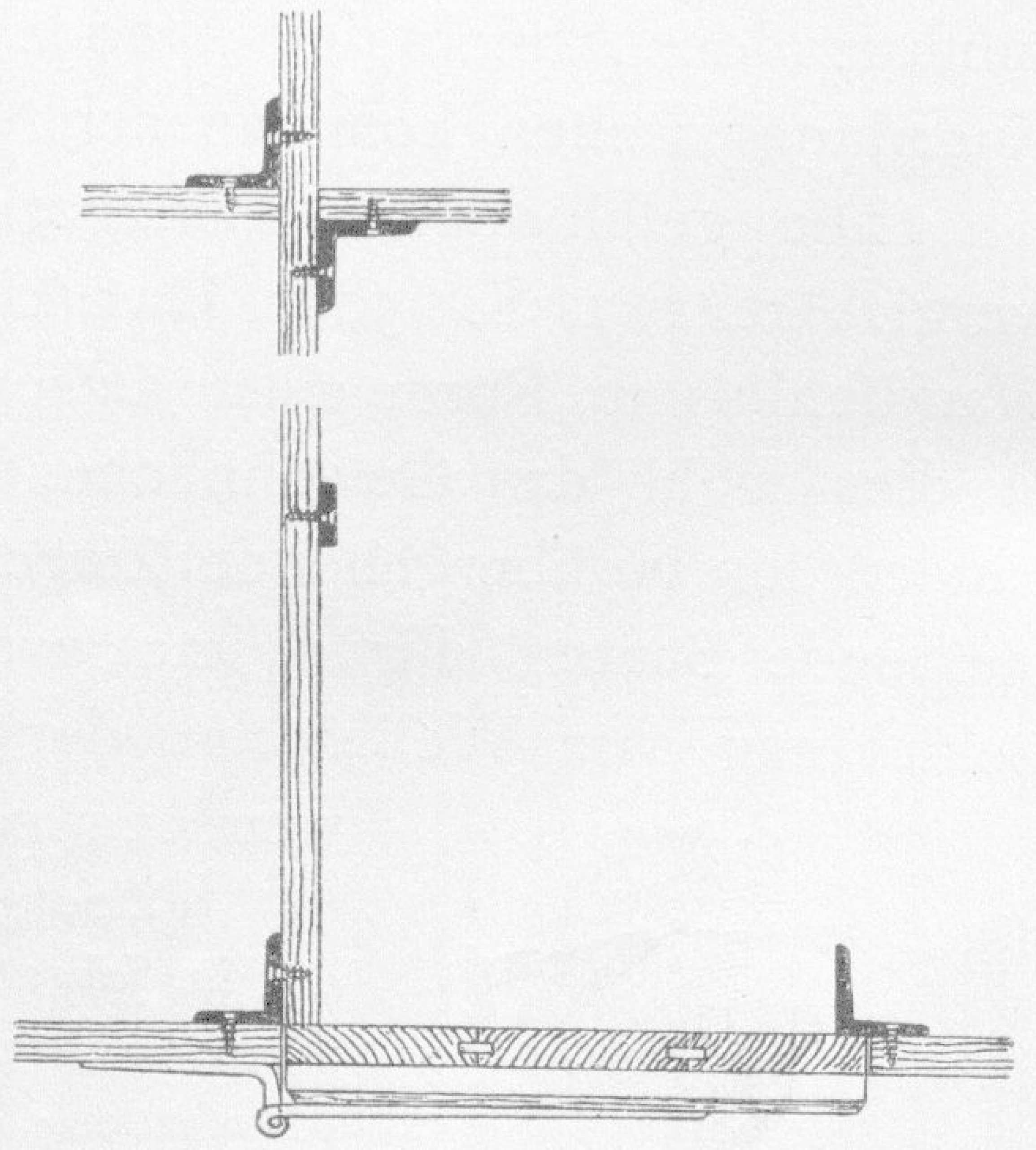
262. Einzelne Theile von Eisen.

Beim Ersatz einzelner Wandtheile, die sonst von Holz ausgeführt werden, durch Eisen dient das verbleibende Holz nicht nur zur Bildung des Wandschlusses; sondern zumeist behält es auch seine Bedeutung für den Verband, indem es denselben in der Höhen- oder Längenrichtung herstellt. Auch wenn das Holz dabei nur zur Ausfüllung eines eisernen Rahmens benutzt wird, so ersetzt es doch bis zu einem gewissen Grade die die Formveränderungen des letzteren hindernden Verkreuzungen.

Diese Art der Herstellung von Wänden aus Eisen und Holz gewährt einige Vortheile. Einzelne der Zerstörung besonders ausgesetzte Wandtheile können aus Eisen dauerhafter und fester gemacht werden.

Den Wänden selbst lässt sich eine grössere Festigkeit bei geringen Dickenmassen geben. Manche Verbindungen werden einfacher, indem sich die Hölzer zwischen die Flansche der Eisentheile oder umgekehrt die Flansche der letzteren in Nuthen der ersteren einschieben lassen, oder indem man die Holztheile an den Eisenflanschen befestigt. Die Zapfen und Zapfenlöcher der Holzverbindungen fallen dann weg, eben so, wie die Vernietungen des Eisens. Zur Befestigung kommen die leicht lösbaren Schrauben und Schraubenbolzen in Anwendung. Bei geeigneter Anordnung können einzelne unbrauchbar gewordene Holzstücke leicht ausgewechselt werden.

Fig. 620.

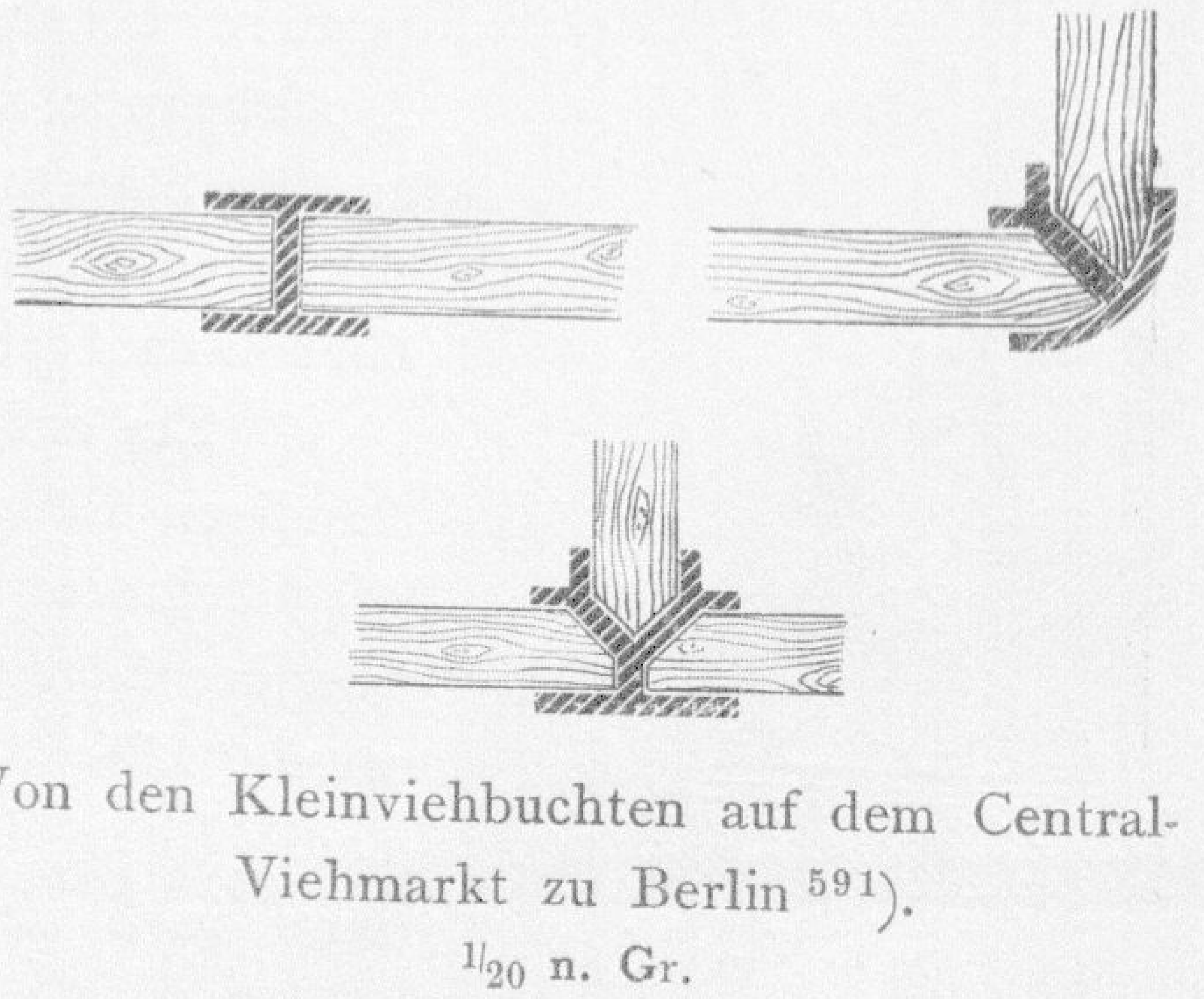


Wände für Schweinebuchten. — 1/20 n. Gr.

Häufig werden die Ständer von niedrigen Scheidewänden, wie sie namentlich in Stallungen zu den Buchtentheilungen für Hammel, Schweine und Kälber erforderlich werden, aus Eisen hergestellt.

So giebt *v. Tiedemann*[590]) die in Fig. 620 dargestellte Anordnung von Wänden für Schweinebuchten an, bei welcher die Ständer aus Walzeisen bestehen. Für die Ecken und Winkel werden am besten **L**-Eisen benutzt, eben solche oder **T**-Eisen für die Bildung des Thüranschlages und, wenn die Wände nicht länger als 2m sind, für Zwischenständer in Entfernungen von 60 bis 70cm Flacheisen von 3 × 1cm Querschnitt. Die Ständer werden in Steinstücke eingebleit und mit diesen im Fussboden vermauert. Die 4cm starken Bretter sind mit Holzschrauben an den Ständerflanschen befestigt, wofür die Löcher in letzteren vorgebohrt sein müssen.

Fig. 621.



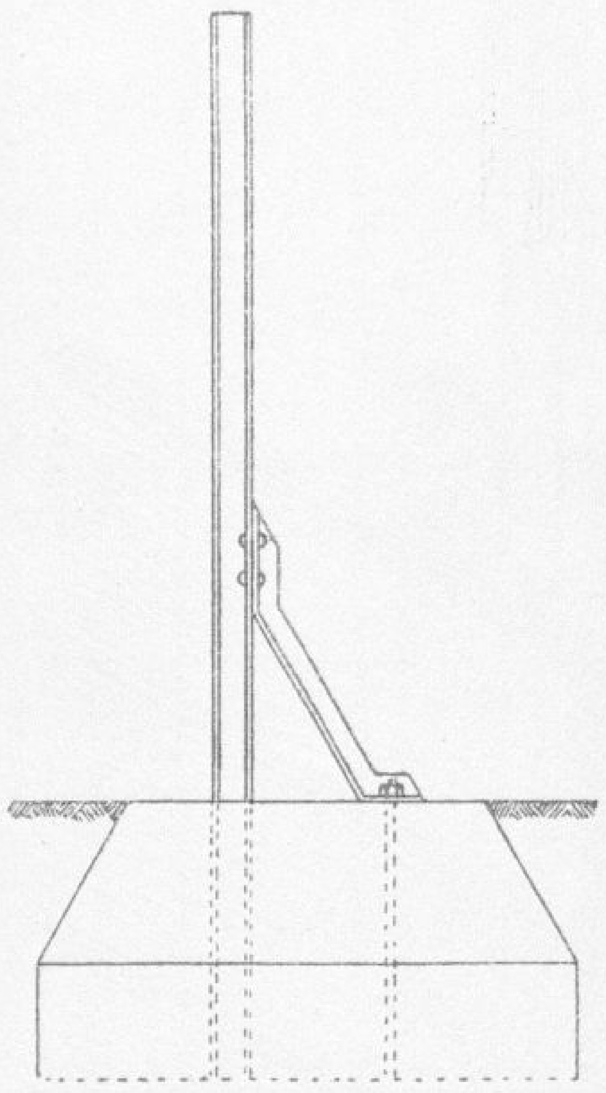
Von den Kleinviehbuchten auf dem Central-Viehmarkt zu Berlin[591]).
1/20 n. Gr.

Auf dem städtischen Central-Viehmarkt und Schlachthof zu Berlin sind die Ständer der Buchtentheilungen für Kleinvieh aus Gusseisen in den in Fig. 621 angegebenen Querschnittsformen hergestellt worden. Die die Wand bildenden Bohlen sind zwischen die Flansche nur eingeschoben[591]).

Zur Bildung von Bretterzäunen kann die in Fig. 622 u. 623 dargestellte Anordnung angewendet

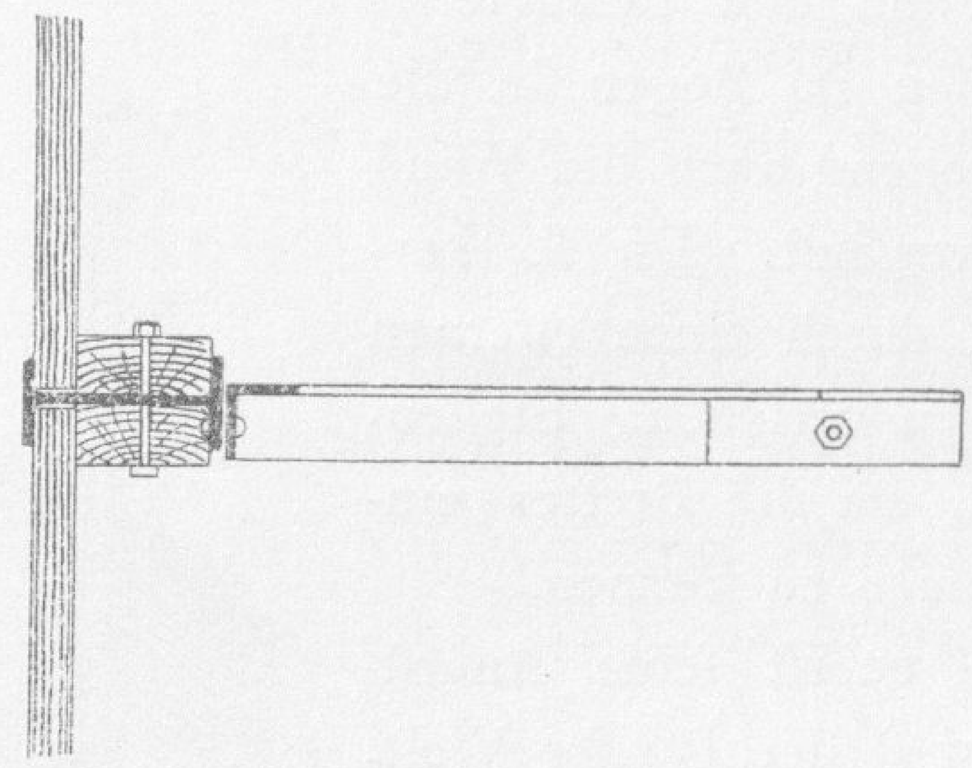
590) In: Das landwirthschaftliche Bauwesen. Halle a. S. 1882. S. 366.
591) Nach: Baugwksztg. 1880, S. 679.

Fig. 622.



$^1/_{100}$ n. Gr.

Fig. 623.



$^1/_{20}$ n. Gr.

werden[592]). Die Ständer beftehen aus I-Eifen, zwifchen deren Flanfche die 4 cm ftarken Bretter nach der in Fig. 623 angedeuteten Weife eingefchoben werden. Die Ständer find in Mauerklötzen feft eingemauert und können aufserdem noch durch Streben aus L-Eifen verfteift werden. Diefe find am unteren Ende durch Ankerfchrauben mit dem Mauerklotz verbunden. Bei der Annahme einer Wandhöhe von 3,5 m und einer Ständerentfernung von 3,3 m genügt für die I-Eifen das Profil Nr. 12a der Burbacher Hütte (176 mm hoch, 91,5 mm breit), für die Streben ein L-Eifen von 70 mm Flanfchbreite und 10 mm Stärke.

Mitunter werden bei Scheidewänden Schwellen und Rahmen aus Eifen hergeftellt und in die Höhlungen derfelben lothrechte Bretter oder Bohlen zur Wandbildung eingefchoben.

So wird für die Scheidungen von Pferdeftänden die von *Laloy* erfundene Anordnung empfohlen[593]), bei welcher Schwellen und Rahmen aus befonderen Walzeifen beftehen, wie Fig. 624 u. 625 zeigen. Ein Stück des einen der beiden Theile, aus denen der Rahmen zufammengefetzt ift, ift beweglich und geftattet fo das Herausnehmen der Bohlen, wenn Auswechfelungen nöthig find.

Fig. 624.

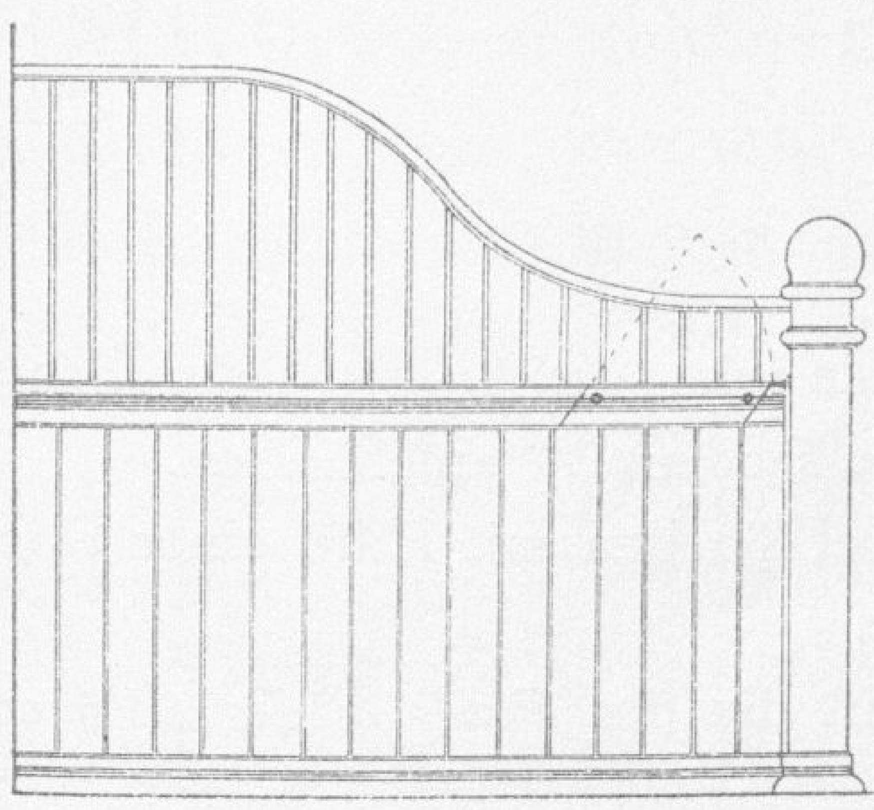
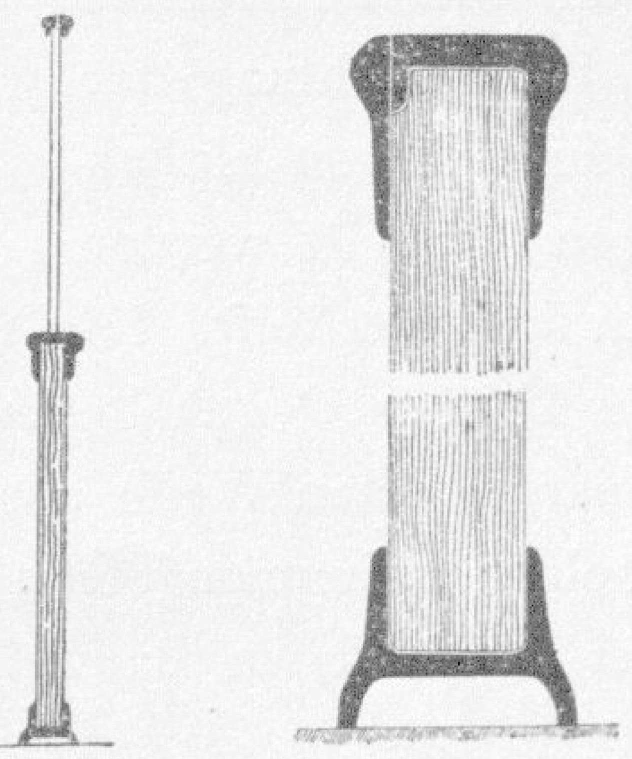


Fig. 625.



Befondere Beachtung verdienen die von *André* erfundenen Wandbildungen aus Holz und Eifen, die nicht nur zu Scheidungen, fondern auch zu den Umfaffungen gröfserer Gebäude Verwendung gefunden haben. Sie beruhen darauf, dafs die Bretter auf die Flanfche von T-Eifen aufgefchoben werden und zu diefem Zwecke mit paffend geformten Nuthen verfehen find (Fig. 626[594]). Doppelte, mit einem Hohlraume verfehene Wände können auch durch Benutzung von I-Eifen hergeftellt werden (Fig. 627[594]). Die Eifenfchienen kann man in beiden Fällen fowohl in lothrechter, als in wagrechter Lage verwenden.

Fig. 626[594]).

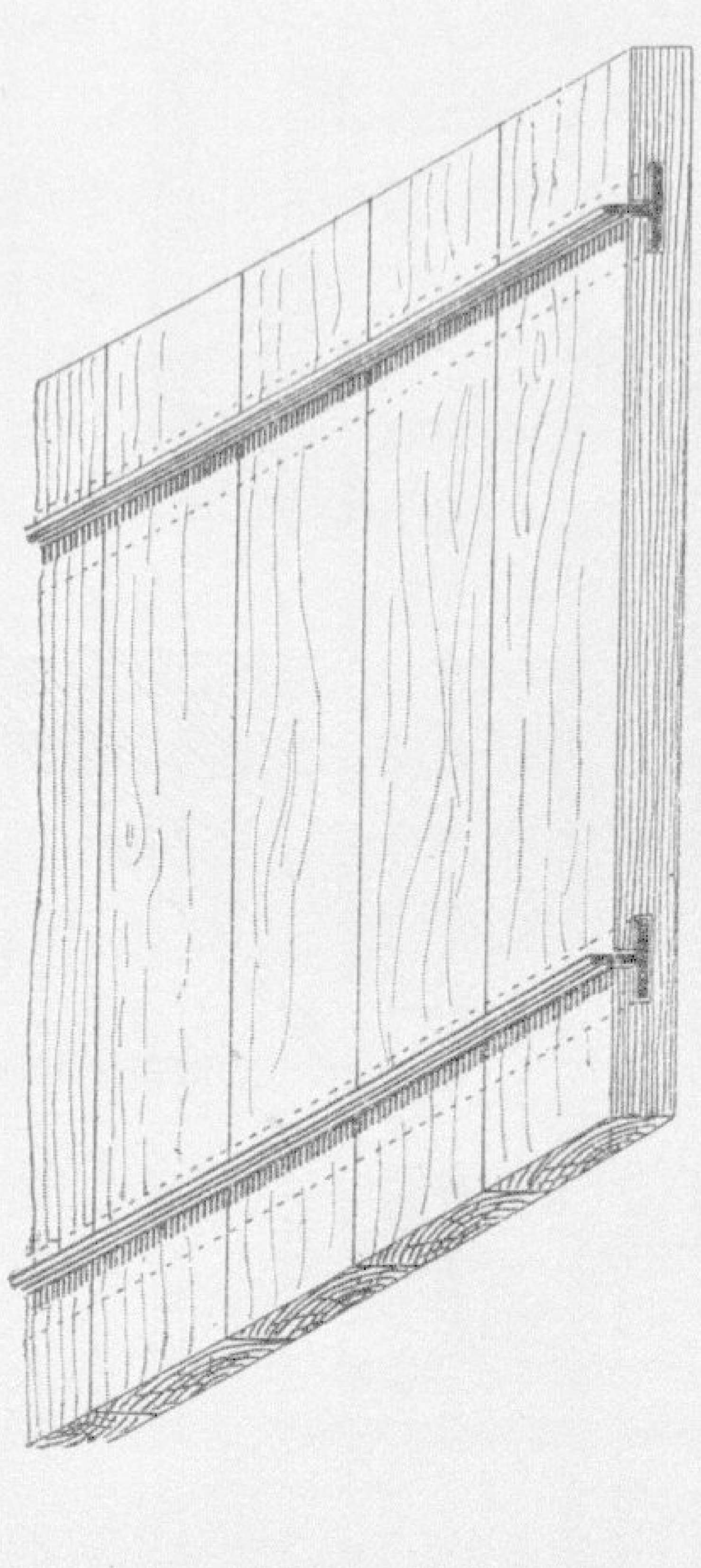
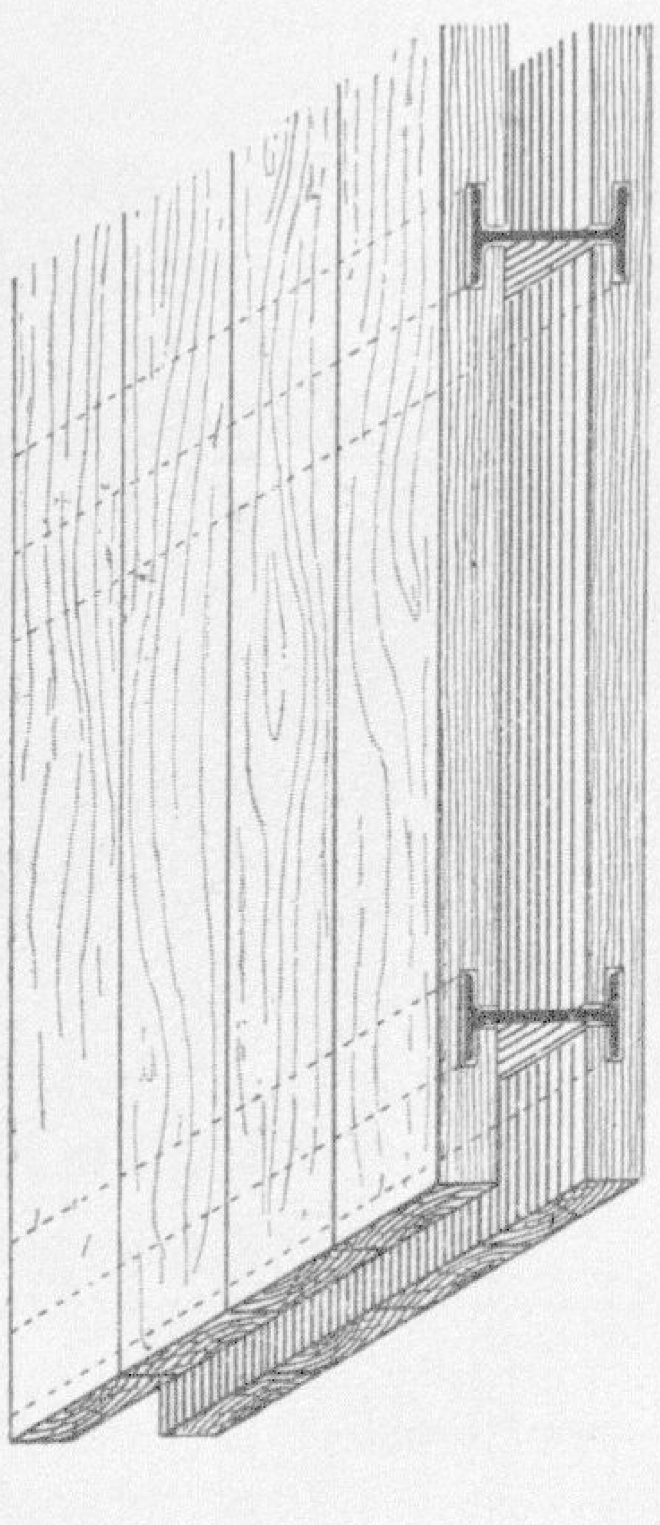


Fig. 627[594]).



Eine ausgedehnte Benutzung hat diefe Bauweife bei der Errichtung der Ifolirhäufer des *Hôpital Trouffeau* in Paris

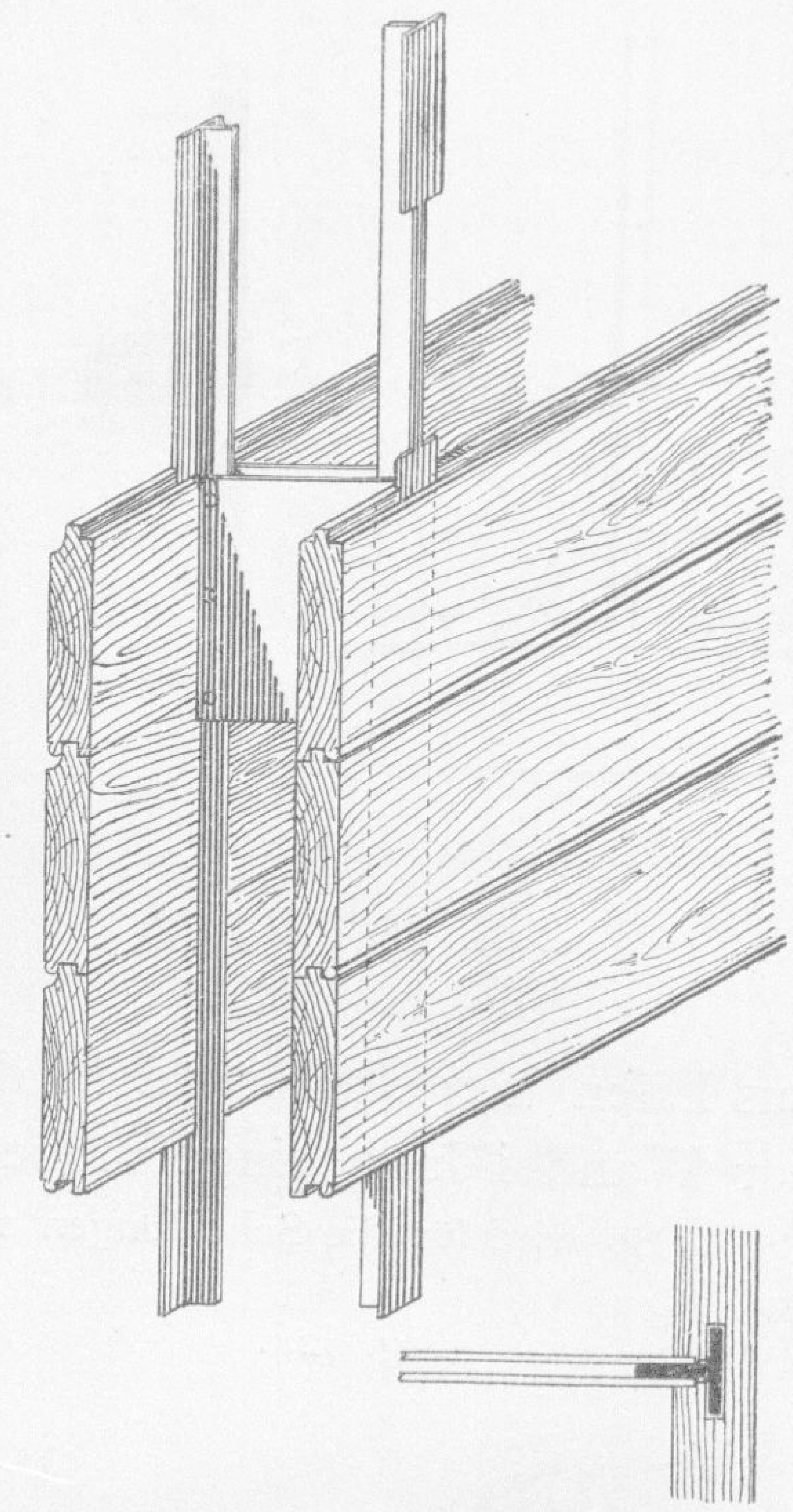
592) Nach: Ebendaf. 1885, S. 579.

593) In: *Nouv. annales de la conftr.* 1885, S. 59.

594) Nach: *La femaine des conftr.*, Jahrg. 10, S. 53.

gefunden[595]). Hier ſind die Bretter der doppelten Wände dieſer 10^m tiefen Gebäude auf T-Eiſen aufgeſchoben (Fig. 628), welche durch Blechplatten in Abſtänden verbunden ſind und ſo zugleich die Binder abgeben, wobei das innere T-Eiſen im Bogen in die Dachneigung übergeführt iſt und dem entſprechend auch die Wand mit einer groſsen Kehle in die Dachfläche verläuft. Die ſo hergeſtellten Ständer ſind $0{,}4^m$ über dem Boden durch einen eiſernen Rahmen verbunden und mit guſseiſernen Füſsen verſehen. Stellenweiſe ſind die Flanſche der T-Eiſen beſeitigt, um die Bretter einſchieben und nach Belieben wieder herausnehmen zu können.

Fig. 628.



So weit bekannt, verwendete *André* zuerſt ſeine Anordnung bei einem Nebengebäude (*Châlet Alſacien*) der Pariſer Weltausſtellung von 1878, und zwar in Verbindung mit den Dachbindern entſprechenden Ständern aus Holz, welche der leichten Zerlegbarkeit wegen unter ausgedehnter Heranziehung des Eiſens hergeſtellt waren.

In Fig. 630[596]) zeigen *A*, *A*, *B* u. *C* die vier Theile dieſer kreuzförmig gebildeten Ständer, welche durch die mit Schraubenbolzen verbundenen Eiſenſchienen *f* zuſammengehalten werden. Die Ständertheile *A* ſind durch Rahmen *D* verbunden und nehmen mit dieſen die innere Verkleidung *H* in ihren Falzen auf, welche durch das Sockelbrett *K* und lothrechte Leiſten wieder gedeckt werden. Die äuſsere Verkleidung *G* aus wagrechten überfalzten Brettern ſchlieſst ſich an die Ständertheile *C* an, und dieſer Anſchluſs wird durch die lothrechten Leiſten *M* geſichert. Eine Dichtung der Wand wird durch die hinter *G* angebrachte Schicht *J* von aſphaltirtem Filz oder Kork geboten. Die Verkleidungen *G* und *H* werden durch die T-Eiſen *t*, *t*, auf welche ſie aufgeſchoben ſind, verſteift. Die Wände ruhen auf breiten Schwellen *E*, an welche ſich die Lagerhölzer *F* des durch die Leiſten *O* gehaltenen Fuſsbodens *N* anſchlieſsen.

Die Eckſtänder ſind in der in Fig. 629 dargeſtellten Weiſe aus zwei Theilen mit Hilfe einer Flachſchiene, eines Winkeleiſens und von Schraubenbolzen zuſammengeſetzt[597]).

Die neueſte gröſsere Ausführung nach der *André*'ſchen Bauweiſe iſt die des *Pavillon des téléphones* der Pariſer Ausſtellung von 1889[598]).

c) Wände aus Eiſen und Mörtel.

263. Allgemeines.

Die Verbindung von Eiſen und Mörtel zur Herſtellung von Wänden wurde ſchon in Kap. 8 (Art. 233, S. 295) erwähnt. Es handelte ſich dort um die Ausfüllung der Gefache, bezw. um die Verblendung der Gerippe der Eiſen-Fachwerkwände mit dem Grobmörtel oder Beton. Dabei trat der Mörtel nur als Erſatz für andere Bau-

Fig. 629.

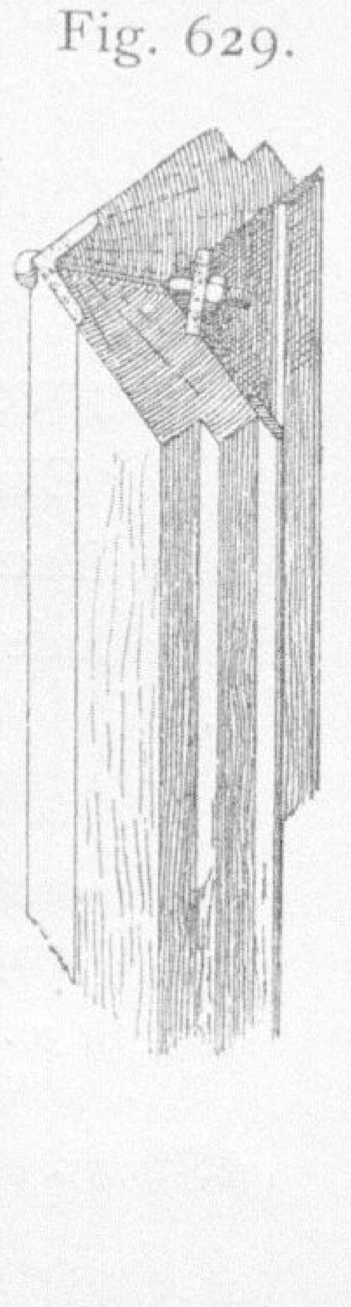
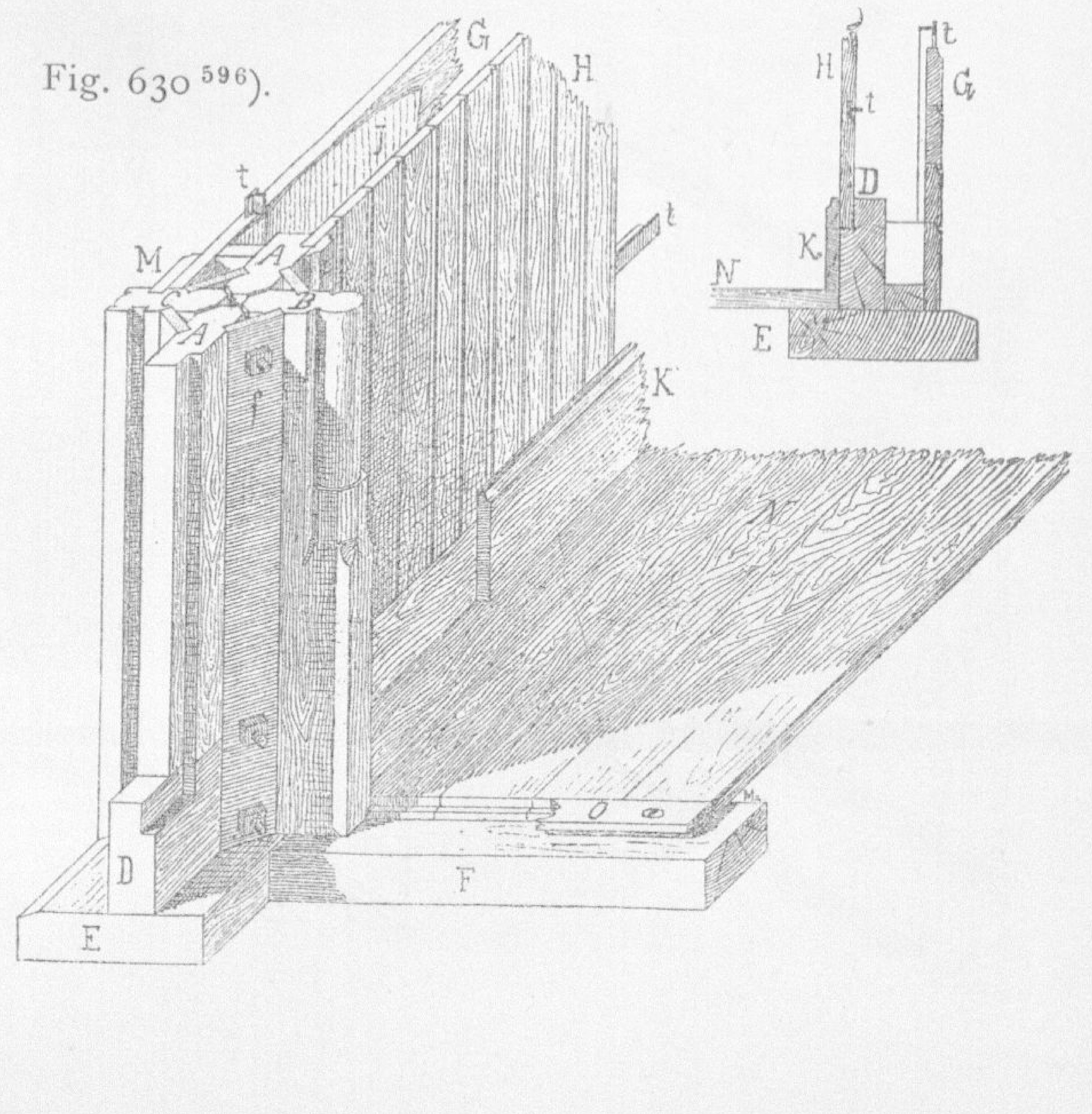


Fig. 630[596]).



595) Siehe: *Encyclopédie d'arch.* 1888—89, S. 102, 118.

596) Nach: *Moniteur des arch.* 1880, S. 5 u. Pl. aut. 1.

597) Nach: *Gaz. des arch.* 1878, S. 190.

598) Dargeſtellt in: *Encyclopédie d'arch.* 1889—90, S. 18 u. Pl. 53

ftoffe auf und behielt neben dem Eifen feine felbftändige Bedeutung als Bautheil. Hier haben wir es dagegen mit Verbindungen diefer Bauftoffe zum Zwecke der Bildung dünner Wände zu thun, in welchen diefelben in viel innigerer Weife einander ergänzen, und zwar entweder in Ausnutzung ihrer befonderen Feftigkeitseigenfchaften, oder indem das Eifen als Träger des Mörtels dient.

Das Eifen tritt dabei hauptfächlich in zwei Formen auf, entweder in Geftalt von Eifenftäben und Eifendrähten oder als Drahtgewebe. Immer ift das Eifen vollftändig vom Mörtel umhüllt, als welcher namentlich Portland-Cement-Mörtel, Beton, Kalk- und Gypsmörtel, letztere auch gleichzeitig, Verwendung finden. Die Umhüllung des Eifens mit Mörtel gewährt folchen Wänden einen ziemlich hohen Grad von Feuerfeftigkeit.

Die ausgedehntere Anwendung von Eifen und Mörtel zu Wänden gehört zwar erft der neueften Zeit an; doch ift die Erfindung diefer Zufammenftellung durchaus keine neue. Eine altbekannte Sache ift das Einlegen von Eifenftäben oder Drähten in Gypsabgüffe und Stuckverzierungen, um denfelben gröfsere Feftigkeit zu verleihen, eben fo die Anwendung folcher Einlagen zur Bildung von Decken aus Gypsmörtel. Auch ausgefpannte Drahtnetze als Mörtelträger zur Bildung von Decken find fchon längft angewendet worden, fo u. A. zu einem Sterngewölbe im Berliner neuen Mufeum (erbaut 1843—55 [599]) nach noch älteren Vorgängen. Sogar zur Herftellung von Wänden ift fchon 1875 in England an *Lascelles* ein Patent für Cement-Beton-Platten ertheilt worden, welche der gröfseren Feftigkeit halber Einlagen von Eifenftäben oder Drahtnetz enthalten (vergl. Art. 199, S. 242).

1) Wände aus Mörtel mit Einlagen von Eifenftäben oder Eifendrähten.

Unter den in Deutfchland in Anwendung kommenden Eifen-Mörtelwänden verdienen die meifte Beachtung die von *J. Monier* in Paris erfundenen, in Frankreich fchon längere Zeit patentirten, nach dem Erfinder gewöhnlich auch »*Monier*-Wände« benannten Conftructionen. In Deutfchland find fie feit 1880 patentirt [600]), und zwar als mit Cement umgoffene Gerippe von Eifenftäben. Sie beruhen auf der fachgemäfsen und gegenfeitig fich ergänzenden Ausnutzung der grofsen Druckfeftigkeit des Portland-Cementes und der hohen Zugfeftigkeit des Eifens. 264. Anordnung von *Monier.*

Die Bedenken, die einer derartigen Zufammenfetzung von Stoffen verfchiedener Dehnbarkeit entgegentreten und die es zunächft unwahrfcheinlich machen, dafs Eifen und Cement zum gleichzeitigen Tragen gelangen, find durch angeftellte Belaftungsproben befeitigt worden. Bei den Probekörpern wurde zwar immer nur der Cement-Mörtel zerftört, aber während bei denjenigen ohne Eifeneinlagen der Bruch plötzlich und mit Zerfall in viele kleine Stücke erfolgte, waren diejenigen mit Eifeneinlage nicht nur viel tragfähiger; fondern es trat auch der Bruch des Mörtels viel allmähliger und nur in den meift beanfpruchten Querfchnitten ein. Trotz der Zerftörung des Mörtels wurde die beträchtliche Laft auch noch weiter mit hinlänglicher Sicherheit getragen, da die eingelegten Eifendrähte nicht geriffen waren [601]).

Die guten Erfahrungen, die man mit der Verbindung von Eifen und Cement gemacht hat, beruhen ferner auf dem Schutz, den der Cement-Mörtel dem Eifen gegen das Roften gewährt, auf der grofsen Haftfeftigkeit des Cementes am Eifen und auf der ziemlich gleichen Ausdehnung beider Stoffe bei Wärmeerhöhung [602]).

599) Abbildungen in: Breymann, G. A. Allgemeine Bau-Conftructionslehre. Theil III. 4. Aufl. Stuttgart 1877.

600) D. R.-P. Nr. 14673.

601) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 88; 1889, S. 114.

602) Vergl. hierüber den vorhergehenden Band (Art. 18, S. 17) diefes »Handbuches«.

Dafs das Eifen durch den naffen Cement-Mörtel nicht zum Roften gebracht wird und nach dem Erhärten fortdauernd dagegen gefchützt ift, hat fich oft bei Unterfuchung von älteren Verbindungen beider Stoffe ergeben. Eben fo konnte die grofse Haftfeftigkeit des Cementes am Eifen, fo wie die bedeutende Feuerfeftigkeit von Cement-Eifen-Conftructionen durch Verfuche nachgewiefen werden[603]).

Ermöglichen nun diefe guten Eigenfchaften der Verbindungen beider Stoffe, fo wie die Feftigkeit derfelben und die Dichtigkeit des Cement-Mörtels die Herftellung von dünnen, leichten und fich felbft tragenden, auch feuerficheren und wetterbeftändigen Wänden, fo bleibt doch ein Bedenken gegen diefelben beftehen, das aber bei allen Verwendungen von Portland-Cement, wie überhaupt der ftark hydraulifchen Bindemittel, aufzuwerfen ift und in der Unficherheit des dauernden Beftandes überall da fich ergiebt, wo nicht ftändig dem Cement Feuchtigkeit zugeführt wird. Gröfsere Sicherheit, als Mörtel aus reinem Cement, liefert allerdings der für die meiften Fälle noch fehr ausreichende Feftigkeit bietende Portland-Cement-Sand-Mörtel (von 1 Cement auf 3 Sand), der defshalb auch allein benutzt werden follte; immerhin ift zu empfehlen, nur folchen Cement zu verwenden, der fich als luftbeftändig fchon bewährt hat oder, noch beffer, auf feine Luftbeftändigkeit unterfucht worden ift[604]).

Die *Monier*'fche Bauweife der Umhüllung von Eifengerippen mit Cement-Mörtel wird auf dreierlei Weife zur Bildung von Wänden verwerthet:

α) Das Eifengerippe wird an Ort und Stelle hergeftellt und mit Cement-Mörtel beworfen; es find dies die *Monier*-Wände im engeren Sinne.

β) Es werden einzelne Platten nach der *Monier*'fchen Weife in der Fabrik hergeftellt und mit diefen dann ein Eifen-Fachwerk bekleidet.

γ) Es wird die Wand aus *Monier*-Hohlfteinen aufgebaut.

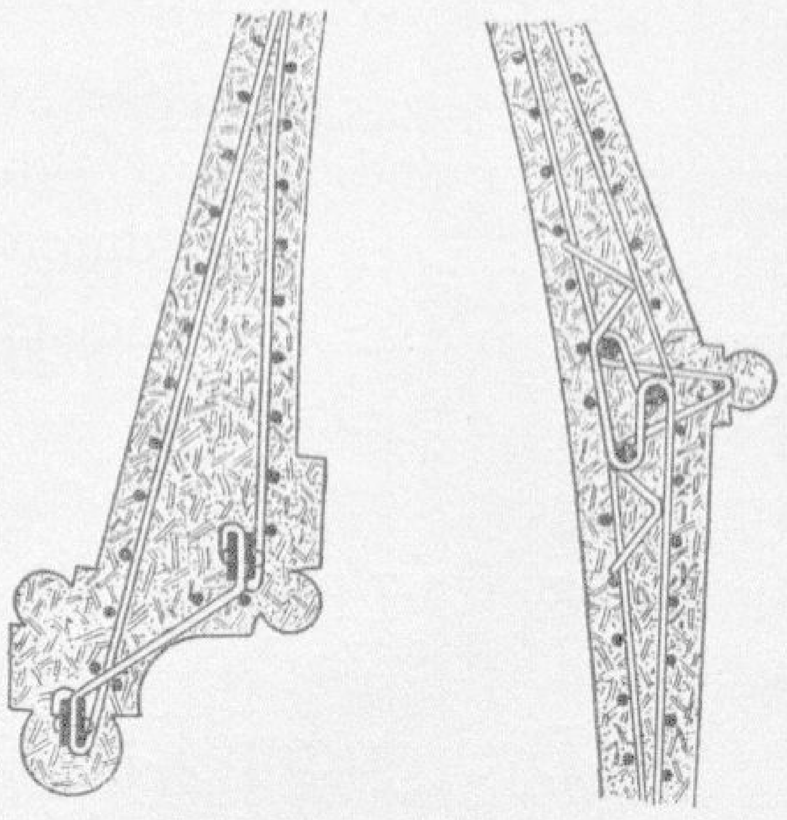
265. *Monier*-Wände.

Das Eifengerippe der *Monier*-Wände befteht aus wagrecht und lothrecht verlaufenden fteifen Drähten, welche an den Kreuzungsftellen durch Bindedraht verknüpft find, was aber nur den Zweck hat, die Drähte beim Aufbringen des Cement-Mörtels vor dem Verfchieben zu behüten. Nach Bedürfnifs fchaltet man auf eine Folge fchwächerer Drähte einen ftärkeren ein.

Bei einer auf ihre Tragfähigkeit unterfuchten Wand von 3,5 m Höhe und 3,5 m Länge folgte auf 10 wagrechte, 6 mm dicke Drähte von je etwa 7,5 cm Entfernung ein 10 mm ftarker. Die wagrecht verlaufenden Drähte waren dabei etwas nach oben gebogen[605]).

Stärkere lothrechte Stäbe find auch an folchen Stellen anzuwenden, wo die Wände ihre Richtung ändern oder frei endigen.

Fig. 631[606]).



1/20 n. Gr.

Fig. 631 zeigt Theile eines wagrechten Schnittes des innerlich halbkreisförmigen, aufsen vieleckigen Mufik-Pavillons für die Rennbahn in Hoppegarten bei Berlin. Die veränderliche Stärke der Wand machte hier zwei Lagen von Drähten nothwendig[606]).

Schliefsen die *Monier*-Wände als Scheidewände an beiden Enden an Mauerwerk an, fo ift es zweckmäfsig, auf die Schichtentheilung des letzteren bei der Bemeffung der Abftände der wagrechten Drähte Rückficht zu nehmen, da

603) Siehe: WAYSS, G. A. Das Syftem *Monier*. Berlin 1887.

604) Sichere Prüfungsweifen auf Luftbeftändigkeit waren bisher für hydraulifche Bindemittel nicht bekannt. *Michaëlis* will nunmehr eine folche gefunden haben, welche auf der Behandlung der Probekörper mit Kohlenfäure beruht. Mitgetheilt nach der Deutfchen Töpfer- und Zieglerztg. in: HAARMANN's Zeitfchr. für Bauhdw. 1889, S. 91.

605) Vergl. WAYSS, a. a. O., S. 46.

606) Nach ebendaf., S. 100.

man diese so oft und so tief, als es der Verband der anschliessenden Mauern möglich macht, in dieselben eingreifen lässt. Für den Anschluss an Backsteinmauerwerk würde demnach die Entfernung von Drahtmitte zu Drahtmitte 7,5 bis 8,0 cm zu betragen haben. Bei anderer Maschenweite ist ein lothrechter Draht unmittelbar an der Mauer anzubringen und durch Krammen in denjenigen Fugen zu befestigen, in welche die wagrechten Drähte nicht eingreifen. Bei einer guten derartigen Befestigung reicht die hinzutretende Verbindung des Cementes der *Monier*-Wand mit dem Mauerwerk aus, um eine Unterstützung der ersteren durch darunter oder darüber gelegte Eisenschienen überflüssig zu machen.

Nach Fertigstellung des Eisengerippes erfolgt das Ausdrücken desselben mit Cement-Mörtel gegen eine auf der einen Seite angebrachte und nach 4 bis 5 Tagen wieder wegzunehmende Verschalung. Scheidewände werden so etwa 3 cm stark und erhalten sofort einen beiderseitigen Kalkmörtelputz. Aeussere Wände und Wände in feuchten Räumen werden mit Cement geputzt.

Thüren in Wänden, die nicht vollständig feuersicher und wetterbeständig zu sein brauchen, werden mit einer Holzzarge von etwa 5 cm Stärke hergestellt, welche ringsum mit einer dreieckigen Nuth versehen ist, in welche ein säumender Draht und die Anfänge der wagrechten, bezw. der lothrechten Stäbe straff eingesetzt werden können (Fig. 632 [607]).

Fig. 632 [607]).

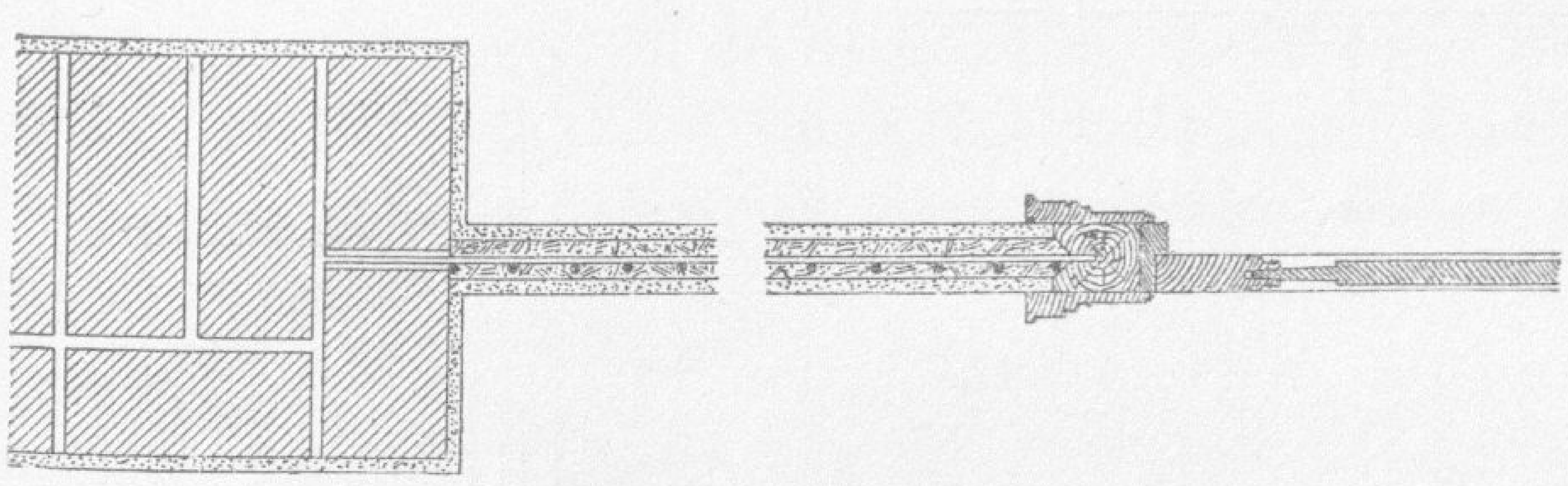
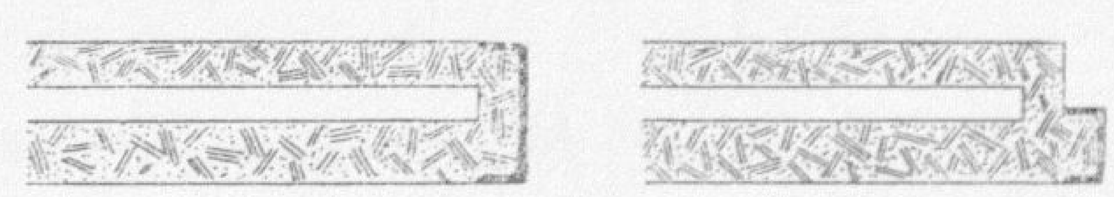


Fig. 633.



Vom Volksbrausebad auf dem *Merian*-Platz zu Frankfurt a. M.

1/20 n. Gr.

In anderen Fällen, so bei Aussenwänden, sind Thür- und Fensterumrahmungen aus Eisen herzustellen. Für Umfassungswände empfiehlt sich auch die Ausführung einer doppelten Wand mit Hohlraum.

Beim Volksbrausebad auf dem *Merian*-Platz in Frankfurt a. M. [608]) haben die Umfassungswände diese Anordnung. Die 6 cm starke Aussenwand ist von der 4 cm starken Innenwand durch einen 3 cm weiten Hohlraum getrennt. Die Gesammtstärke ist demnach 13 cm. Die Wand hat einen Hausteinsockel. Die Thür- und Fensteröffnungen sind mit [-Eisen eingefasst (Fig. 633).

Obgleich die eben besprochene Art der Herstellung von *Monier*-Wänden billiger und besser ist, so können doch die Umstände die Verwendung von *Monier*-Platten als guten Ersatz erscheinen lassen. Dies kann der Fall sein, wenn umfangreiche Bauwerke in ihren äusseren Wänden sehr rasch oder im Winter auszuführen sind. Die Wände werden zunächst als Eisen-Fachwerkgerüst hergestellt und dann mit den in der Werkstätte angefertigten Platten behängt. 266. Wände aus *Monier*-Platten.

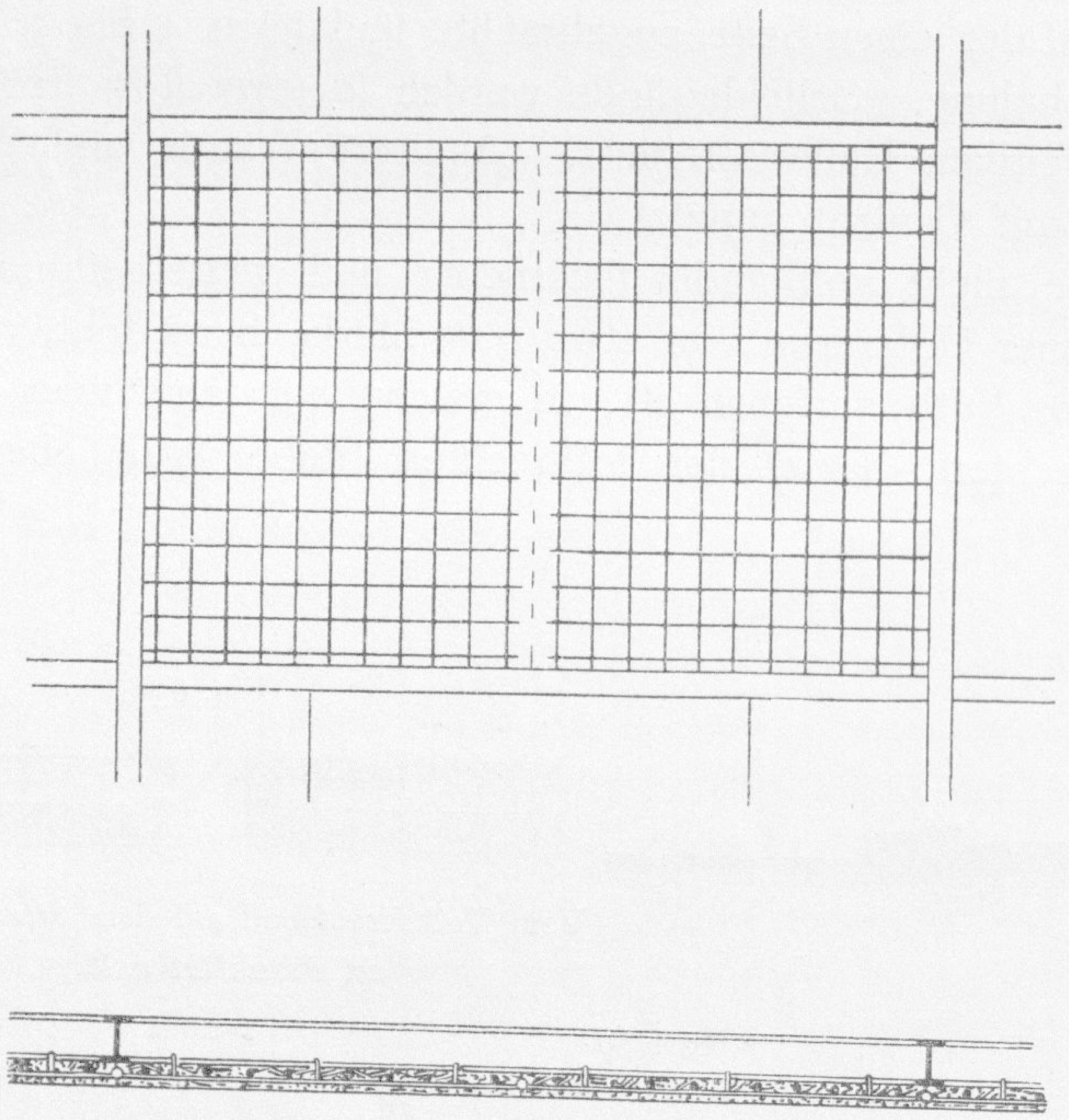
Eine sehr bedeutende Ausführung dieser Art war die der Umfassungswände des Dioramas über dem Circus des Krystallpalastes zu Leipzig [609]).

Die Wände des zwölfeckigen Raumes haben ein Eisen-Fachwerkgerippe aus loth- und wagrechten

607) Nach ebendas., S. 94.
608) Siehe: Gesundh.-Ing. 1889, S. 76. — Deutsche Bauz. 1888, S. 549.
609) Vergl. über denselben: Deutsche Bauz. 1888, S. 153.

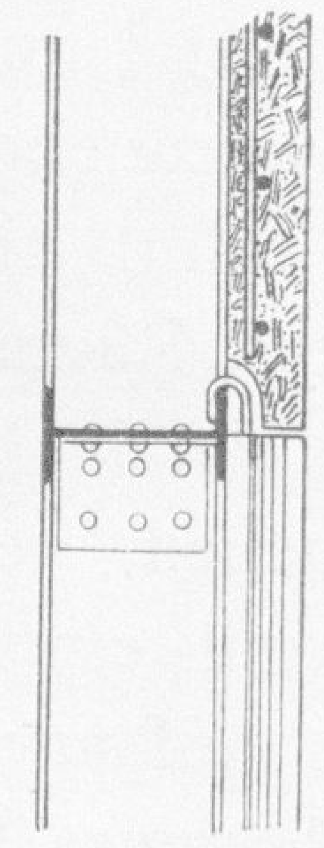
I-Eifen, das an den Ecken durch nach aufsen vorfpringende Gitterftänder verfteift ift. Die Zwifchenftänder find von Mitte zu Mitte $1{,}5$ m, die Riegel $1{,}0$ m von einander entfernt. Dem entfprechend find auch die *Monier*-Platten auf $1{,}00$ m Höhe und $0{,}75$ m Breite bemeffen. Sie find 35 mm dick und haben ein Gerippe von 5 mm ftarken Drähten (Fig. 634). Drei der lothrechten Drähte deffelben find über den oberen Rand um etwa 5 cm verlängert, um als Haken zum Aufhängen über die Flanfche der Eifenriegel gebogen zu werden (Fig. 635). Zur Aufnahme diefer Haken find im unteren Rande jeder Platte Ausklinkungen angebracht (Fig. 636 u. 637). Die Platten werden im Fugenwechfel eingehängt und in den Lagern durch das Verfetzen in Cement-Mörtel und durch das Eingreifen der Haken einer Platte in die Ausklinkungen der nächft höheren, fo wie durch das Verftreichen der letzteren mit Cement-Mörtel ver-

Fig. 634.



1/25 n. Gr.

Fig. 635.



1/10 n. Gr.

Fig. 636.

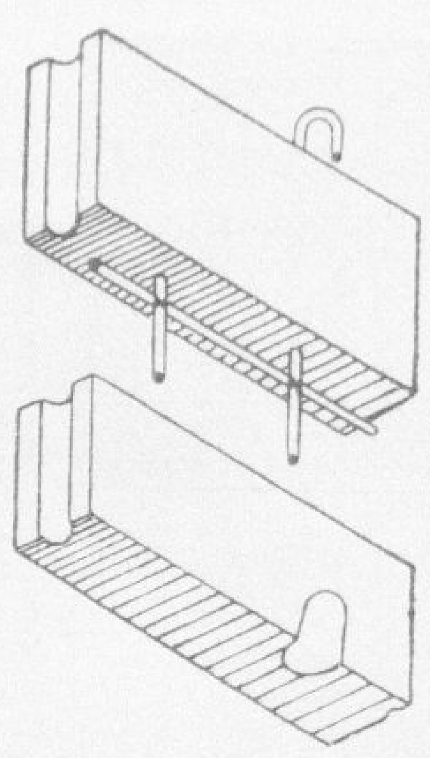


Fig. 637.

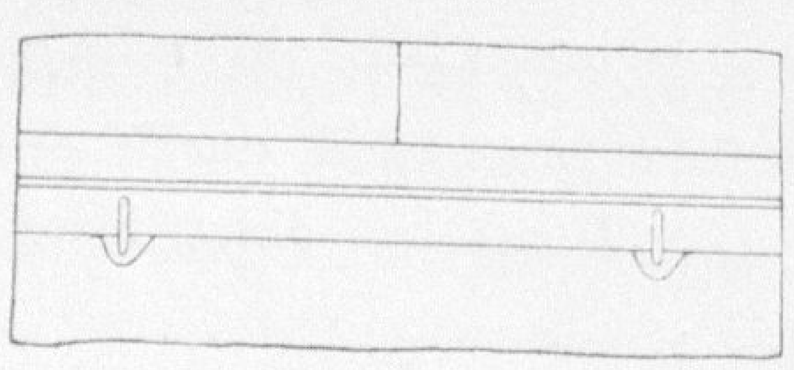
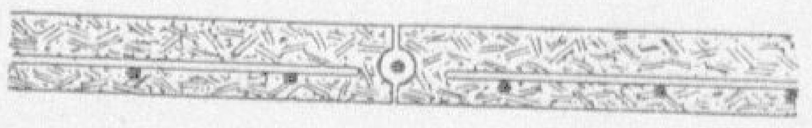


Fig. 638.



1/10 n. Gr.

Vom Diorama über dem Circus des Kryftallpalaftes zu Leipzig[610]).

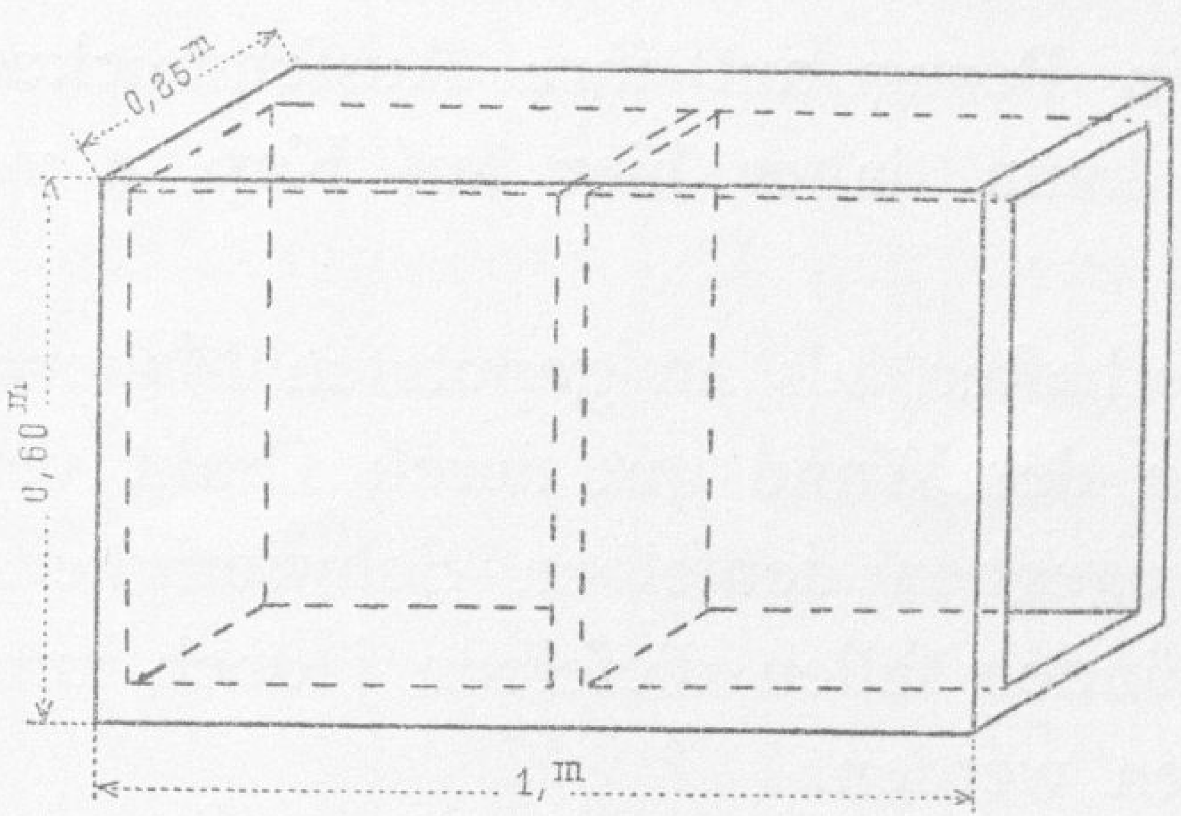
bunden. Zur Dichtung der Stofsfugen waren in denfelben Nuthen von halbkreisförmigem Querfchnitt vorhanden. Im Stofs bildeten fich daher kreisförmige Röhren, die mit Cement ausgegoffen wurden, nachdem ein gewellter Draht eingefchoben worden war (Fig. 638). Auf diefe Weife wurden Wandfelder von $8{,}3$ m Höhe und $10{,}0$ m Breite gebildet, die nach dem *Keim*'fchen Verfahren teppichartige Malereien erhielten. Zur Verkleidung der 1300 qm meffenden Umfaffung waren kaum 14 Tage nothwendig.

267. Wände aus *Monier*-Hohlfteinen.

Wo es fich um fchnelles Bauen und um Herftellung leichter, Wärme und Schall fchlecht leitender Wände handelt, können auch die *Monier*-Hohlfteine in Betracht kommen[610]).

610) Nach: Wayss, a. a. O., S. 95, 96.

Fig. 639.



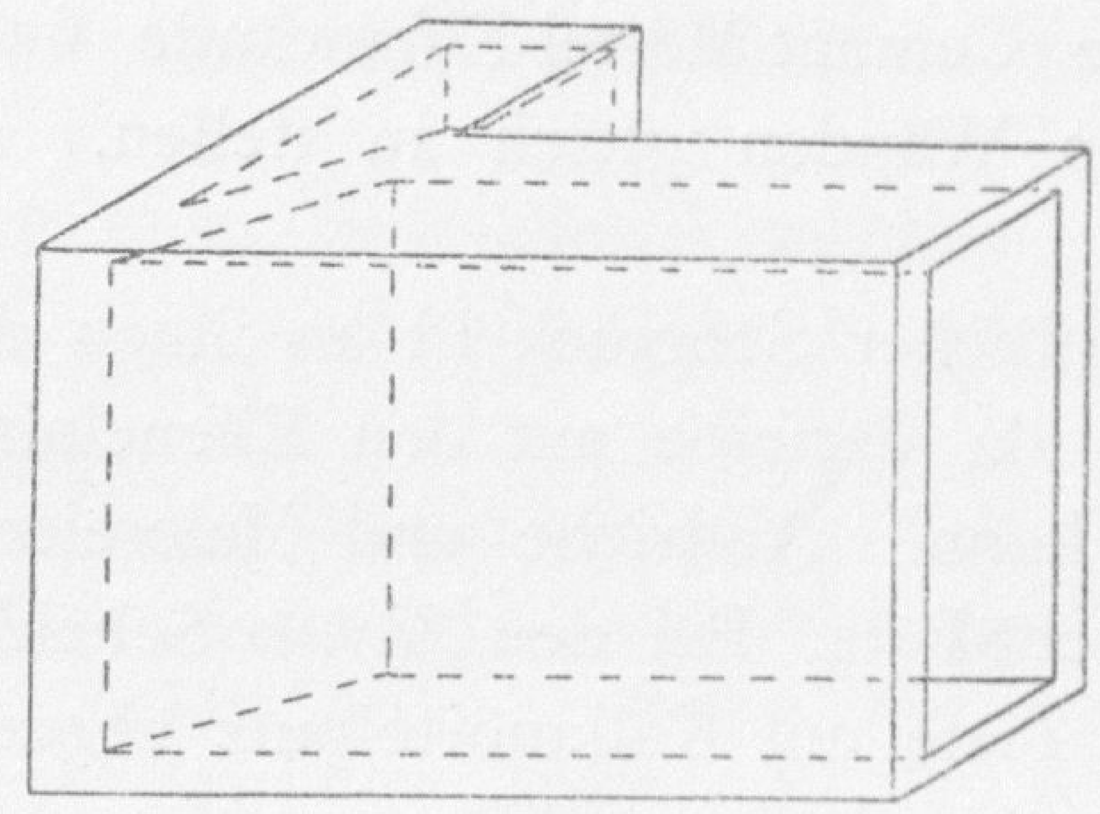
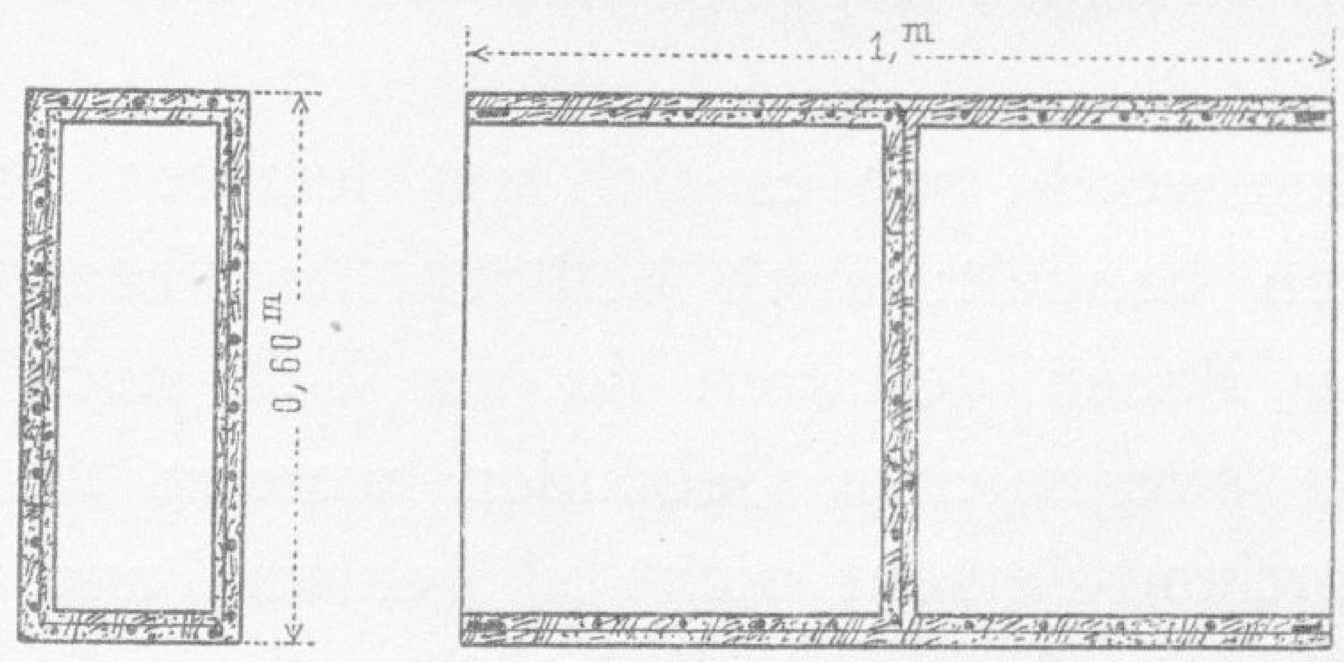


Fig. 641.

Fig. 640



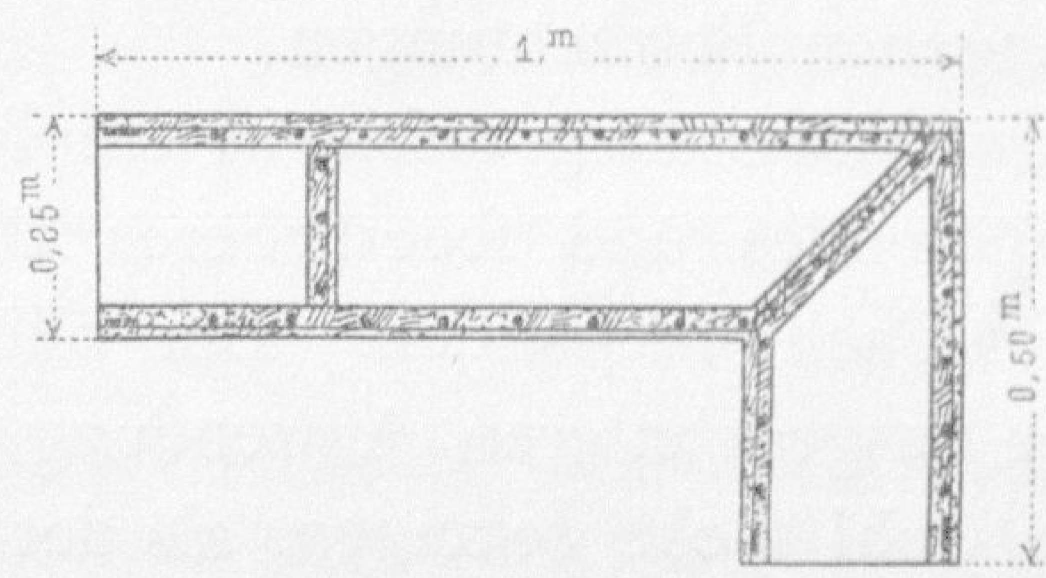


Fig. 642.

Monier-Hohlsteine [610]). — $^1/_{25}$ n. Gr.

Sie haben die in Fig. 639 u. 640 dargestellte Gestalt, sind 1,00 m lang, 0,60 m hoch und 0,25 m stark, wobei die lothrechten Wandungen 25 mm, die wagrechten, so wie die Verstärkungsrippen 20 mm dick gemacht werden. Das Gewicht dieser Steine berechnet sich zu 93 kg, so dass sie noch durch 2 Maurer versetzt werden können. Soll die Handhabung durch einen Maurer möglich sein, so empfiehlt sich die Bemessung der Steine zu 0,50 m Länge, 0,30 m Höhe und 0,20 m Stärke, wobei sie rund 29 kg schwer sind.

Für Bildung von Ecken und Maueranschlüssen werden die in Fig. 641 u. 642 dargestellten Hohlsteine verwendet.

Man soll bei solchen Mauern den äusseren und inneren Putz entbehren und den Steinen gleich in der Fabrik das Ansehen von Kunstsandstein oder durch Auftragen von gefärbtem Cement-Mörtel einen dauerhaften Farbton geben können.

268. Wände von *Ward*.

Seit 1876 sind vom amerikanischen Ingenieur *W. E. Ward* Versuche über die Verbindung von Eisen und Beton zu Bautheilen, insbesondere von frei schwebenden, gemacht worden [611]), die auf demselben Grundgedanken, wie die *Monier*schen Anordnungen, beruhen und vor Allem die Herstellung feuersicherer Gebäude bezweckten.

Ward kam zu seiner Erfindung durch die Beobachtung, dass es Cement-Arbeitern sehr schwer fiel, ihr Arbeitszeug vom anhaftenden Mörtel zu befreien, was ihn zur Erkenntniss der grossen Haftfestigkeit von Cement an Eisen führte. Bei Port Chester wurde von ihm ein Wohnhaus errichtet, an dem Träger, Decken und Dächer aus Beton hergestellt waren, dessen Zugfestigkeit er durch Einlage von Eisenstäben erhöhte; die Wände dieses Gebäudes bestanden nur aus Beton. Jedoch stellte *Ward* auch Versuche an dünnen Scheidewänden aus Beton mit Eisenstabeinlagen an; diese Wände waren 2,44 m hoch, 6,3 cm dick und enthielten 6 mm starke Rundeisenstäbe. Sie zeigten dieselbe Festigkeit, wie Backsteinwände von derselben Höhe und 20 cm Dicke. Die Mischung des Betons für die durch Eisen verstärkten Bautheile war 1 Theil Portland-Cement auf 2 Theile Sand und fein geschlagene harte Kalksteine.

Ward empfiehlt für die Umfassungen von Wohngebäuden die Anwendung von doppelten Wänden seiner Anordnung mit einem Hohlraum von 15 cm bis 25 cm Weite, welche in Abständen von 0,6 bis 0,9 m fest mit einander verbunden sind.

611) Siehe: *Building news*, Bd. 45, S. 263. — Vergl. auch Kap. 8 (Art. 233, S. 295). — Nach Anderen sind Versuche in dieser Beziehung schon etwas früher von *Thaddeus Hyatt* angestellt worden. (Vergl. *American architect*, Bd. 26, S. 117.)

269. Behandlung der Wandflächen. Die Cement-Mörtel-Eiſenwände ſind in Bezug auf ihre Ausſchmückung den geputzten Wänden gleich zu ſtellen. Es kann daher hier auf Kap. 4 verwieſen werden.

Plaſtiſcher Schmuck iſt an ihnen dauerhafter, als an geputzten Mauern zu befeſtigen, da derſelbe mit den Eiſeneinlagen der Wand gut durch Draht verbunden werden kann. Anſtriche und Malereien begegnen denſelben Schwierigkeiten, wie auf Cement-Putz. Bei den *Monier*-Scheidewänden fallen dieſelben jedoch zum Theile weg, da dieſe mit Kalkmörtelputz überzogen werden.

270. Werthſchätzung. Die Vortheile der Cement-Mörtel-Eiſenwände ergeben ſich ſchon aus den vorhergegangenen Betrachtungen.

Ihre Anwendung erſcheint empfehlenswerth, wo es ſich um leichtes, raſches, Raum ſparendes und feuerſicheres Bauen handelt; auch beſitzen ſie Vorzüge vor den Eiſen-Fachwerkwänden. Ein billiges Bauen geſtatten ſie zur Zeit noch nicht. Zu einer ausgedehnteren Anwendung bei bürgerlichen Gebäuden werden ſie daher ſo lange wohl nicht gelangen, als der Portland-Cement nicht billiger wird und als das Verfahren durch Patent geſchützt iſt. Für den Monumentalbau ſtehen ſie auf gleicher Stufe, wie Putz und Kunſtſtein, laſſen jedoch eine gröſsere Dauerhaftigkeit annehmen, als für erſteren.

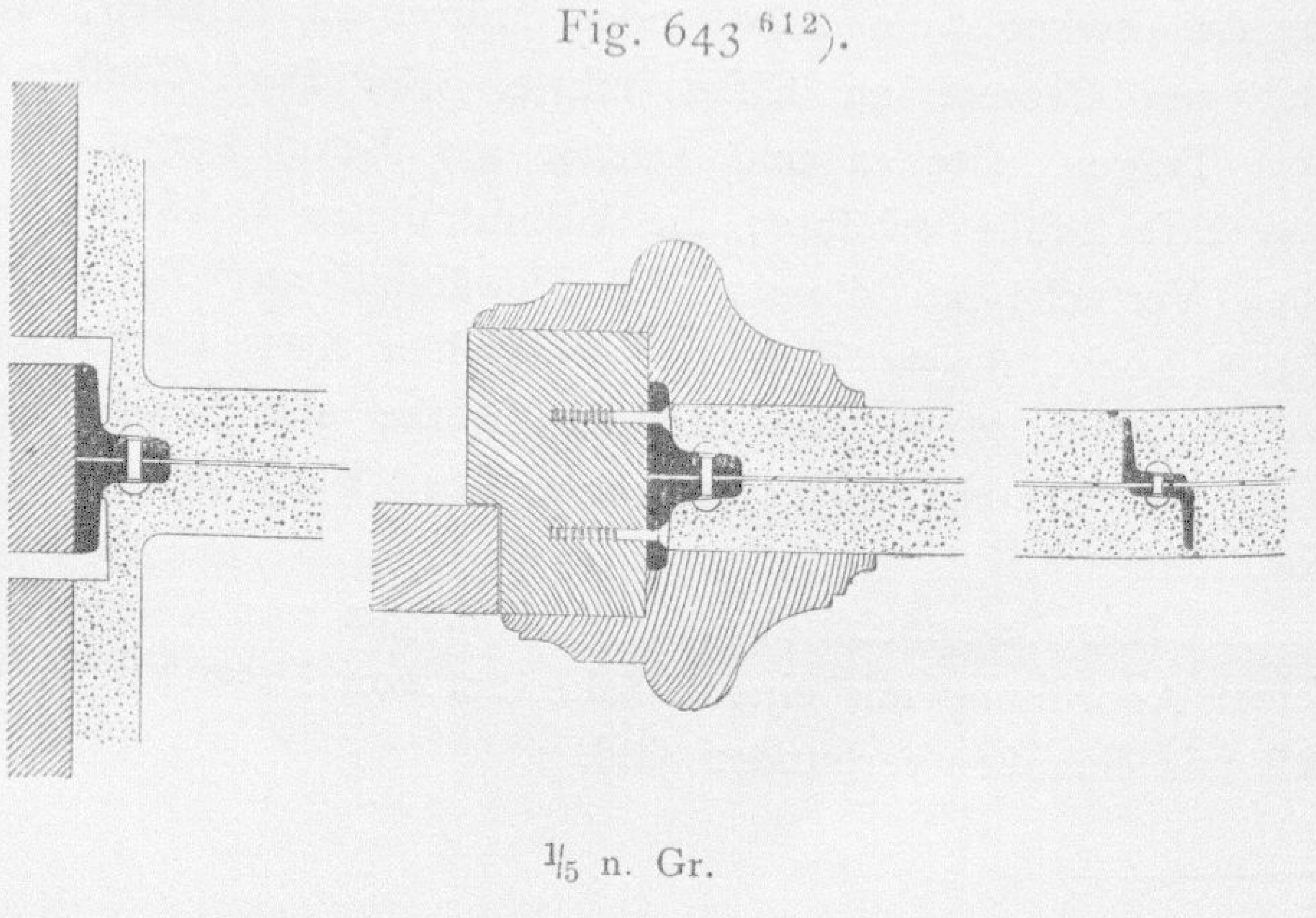
Einige Mängel der *Monier*-Wände können nicht verſchwiegen werden. Sie geſtatten das Einſchlagen von Nägeln nicht. Auch das Einarbeiten von Löchern für Nägel oder Haken iſt ſchwierig, weil beim Stoſsen auf einen Draht erhebliche Flächen der Wand in Folge der Sprödigkeit des Cementes zertrümmert werden. Schnelles Bauen ermöglichen nur die *Monier*-Platten und -Hohlſteine. Die in Art. 265 beſprochenen *Monier*-Wände im engeren Sinne dagegen erfordern für das Anbringen und Verknüpfen der Drähte einen ziemlich groſsen Zeitaufwand.

2) Wände aus Mörtel auf Drahtgewebe.

271. *Rabitz*-Wände. In Deutſchland haben die nach dem Erfinder benannten *Rabitz*-Wände eine erhebliche Verbreitung gefunden. Als Vortheile derſelben werden angegeben: vollſtändige Feuerſicherheit, Freiheit von Riſſen, Abhaltung von Wärme, Luft und Schall, leichte Herſtellung von frei tragenden Wänden.

Fig. 643 zeigt die in der Patentſchrift[612]) angegebene Anordnung für feuerſichere, ſich ſelbſt tragende Zwiſchenwände. Sie beſtehen aus einem auf beiden Seiten mit Putzkalk beworfenen Drahtgewebe, welches zwiſchen **L**-Eiſen ausgeſpannt und durch Diagonalen nach Bedarf verſteift iſt. An den Mauern und Thüröffnungen ſind ſtärkere **L**-Eiſen als in der Wand ſelbſt zu verwenden. Dieſe werden an den Mauern mit Haken, an der hölzernen Thürzarge mit Holzſchrauben befeſtigt.

Fig. 643 [612]).



1/5 n. Gr.

Die Wände werden einfach (5 cm ſtark) oder doppelt her-

612) D. R.-P. Nr. 4590 (Zuſatz-Patent zu Nr. 3789).

geſtellt. In letzterem Falle beſtehen ſie aus zwei einſeitig geputzten Wänden von 3 cm Dicke und 5 cm Luftzwiſchenraum.

Für Brandmauern läſſt ſich dieſe Anordnung feuerſicherer machen, wenn die Thürumrahmungen nur aus Eiſen und die Thüren auch aus *Rabitz*-Platten hergeſtellt werden[613]).

Für gewöhnlich ſcheint man aber die *Rabitz*-Wände einfacher auszuführen.

Nach *Schuſter*[614]) beſteht der Putz aus einem Gemenge von Gyps, Kalk, feinem gewaſchenen Kies und Leimwaſſer. Das Gewebe wird aus 1,0 bis 1,1 mm ſtarken, häufig verzinkten Eiſendrähten mit 2 cm Maſchenweite gebildet und zwiſchen 1 cm ſtarken Randdrähten ſcharf ausgeſpannt. Bei groſsen Wandflächen ſetzt man zur Unterſtützung der Gewebe in Abſtänden noch Rundeiſen lothrecht ein. Die Wände werden 5 cm ſtark gemacht. Anzubringenden Thüren giebt man 5 cm ſtarke, durch Eiſenwinkel befeſtigte Holzzargen, welche auſsen für ein von der Decke zum Fuſsboden reichendes Rundeiſen von 8 mm Dicke zum Anbinden des Gewebes halbrund ausgenuthet ſind. Zur Befeſtigung des Gewebes an ſteinernen Wänden gypst man wohl hölzerne Schwalbenſchwänze ein. An den aus L-Eiſen gebildeten Zargen und Thürrahmen feuerſicherer Thüren befeſtigt man das Gewebe mittels eingenieteter Haken.

Solche Wände bieten wegen ihrer geringen Dicke auch Vortheile da, wo die Theile groſser Schiebethüren in Wandſchlitze eingeſchoben werden ſollen. Sind zwei Theile einer Thür von je 4,5 cm Stärke neben einander einzuſchieben, ſo erhält man dann bei zuſammen 3 cm Spielraum und 5 cm beiderſeitiger Wanddicke eine geſammte Wanddicke von nur 22 cm.

Die gute Feuerfeſtigkeit der *Rabitz*-Wände iſt ſowohl durch einen gefährlichen Brand[615]), als auch durch Verſuche[616]) nachgewieſen worden. Sehr bequem ſind ſie zur Herſtellung von Rauch-, Heiz- und Lüftungsrohren, ſo wie von feuerſicheren Verkleidungen.

So ſind im Stadttheater zu Halle a. S. alle Heiz- und Lüftungsrohre, ſo weit ſie nicht im Mauerwerk ausgeſpart werden konnten, nach *Rabitz*'ſcher Weiſe ausgeführt[617]).

Im neuen Gerichtshaus zu Frankfurt a. M. haben die durch den Dachboden frei geführten Rauchzüge *Rabitz*-Wandungen.

In der aus Holz-Fachwerk errichteten Nothkirche zu Alten-Hagen i. W. haben Wände und Pfeiler der gröſseren Feuerſicherheit wegen eine Verkleidung mit *Rabitz*'ſchem Putz erhalten[618]).

Der Zuſatz von Gyps zum Putzmörtel beſchränkt die Verwendung der *Rabitz*-Wände auf ſolche Stellen, wo ſie nicht der Feuchtigkeit ausgeſetzt ſind.

Der Erfinder verſucht es in neuerer Zeit, ſeinen Wänden durch Tränken mit geeigneten Stoffen eine gröſsere Widerſtandsfähigkeit gegen Näſſe zu geben. Auch ſoll ſich eine zum Zweck von Belaſtungsproben im Freien aufgeſtellte Wand nach Verlauf eines Winters als gut erhalten gezeigt haben[619]).

Im Stadtbad zu Offenbach a. M. ſind die Scheidungen der Badezellen als *Rabitz*-Wände ausgeführt worden. Um ſie gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit zu ſchützen, hat man ſie mit Email-Farbe von *Mainz & Heck* in Offenbach a. M. angeſtrichen[620]).

272. Sonſtige Wände.

In England ſcheinen Wände aus Drahtgewebe und Mörtel zuerſt von *Brannon* eingeführt worden zu ſein. Bei denſelben war ein Eiſengerippe mit Drahtnetz beſpannt und dieſes ganz oder theilweiſe in Concret eingebettet[621]). Seitdem werden Drahtgewebe aber auch in Verbindung mit gewöhnlichem Putzmörtel verwendet[622]).

Als hierher gehörig mögen auch die Platten von *G. Luther* in Berlin[623]) Er-

613) In dieſer Weiſe ſind u. a. 4 bis 5 cm ſtarke feuerſichere Scheidungen auf dem Dachboden des neuen Gerichtshauſes in Frankfurt a. M. hergeſtellt.

614) In: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1886, S. 380.

615) Siehe: Ebendaſ., S. 382.

616) Siehe: Baugwksztg. 1885, S. 371. — Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 136; 1888, S. 44, 265.

617) Nach: Staude, G. Das Stadt-Theater zu Halle a. S. Halle a. S. 1886. S. 17.

618) Siehe: Deutſche Bauz. 1886, S. 92.

619) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 232.

620) Nach: Deutſche Bauz. 1888, S. 13.

621) Siehe: Deutſche Bauz. 1877, S. 8.

622) Nach: *Building news*, Bd. 54, S. 179.

623) Siehe: Baugwksztg. 1887, S. 891.

wähnung finden, welche verzinkte Eifendrahtgewebe-Einlagen haben, 1 m breit, 2 m lang und 20 bis 30 mm dick find, zu Wänden zufammengeftellt werden und feuerficher fein follen. Ganz ähnlich fcheinen die feuerficheren Platten von *F. H. Gefche* in Berlin [624]) zu fein, die mit Hilfe von Eifenftäben, Plättchen und Schrauben zu Wänden zufammengefetzt werden.

d) Wände aus Eifen und verfchiedenen Stoffen.

273. Allgemeines. In neuerer Zeit werden Gebäude mit Hilfe von Eifengerippen oder eifernen Rahmen hergeftellt, zu deren Wandfchlufs verfchiedenartige, zum Theile neu erfundene Stoffe Verwendung finden. Es find dies Terracotta-Platten, Beton-Platten, Magnefit-Bauplatten, Xylolith, Gypsplatten, Korkfteinplatten, Staff, Filzpappe, Leinwand, Dachpappe. So weit diefe Stoffe feuerficher find, benutzt man fie auch zur Bildung von leichten Scheidewänden; häufiger jedoch bieten fie das Mittel zur Herftellung zerlegbarer und verfendbarer Gebäude, wie Häufer für die Colonien, Arbeiterfchuppen, Wärterhäufer, Seuchen- und Feld-Hofpitäler u. f. w.

Diejenigen diefer Stoffe, welche die Geftalt von fteinartigen Platten haben, laffen fich fehr leicht in den Gefachen des aus T- oder L-Eifen gebildeten Gerippes oder Rahmwerkes befeftigen. Es kann dies einfach durch Vorftecken eiferner keilförmiger Splinte gefchehen, für welche in den Formeifen entfprechende Löcher angebracht find [625]). Selbftverftändlich müffen hierbei die Gefache für die Platten paffend bemeffen fein. Noch bequemer ift die Befeftigung der Platten mit Schrauben an den Aufsenfeiten der Ständer, wobei diefe eine der Plattenbreite entfprechende Entfernung erhalten müffen. Man wählt zu denfelben I-Eifen, wenn Doppelwände mit Luftzwifchenraum gebildet werden follen. Um für das Anfchrauben durch die Schmalheit der Eifenflanfche nicht behindert zu fein, greift man wohl zu einer feitlichen Holzfütterung der Formeifen. Der Wandfchlufs ift bei diefer Befeftigungsweife jedenfalls dichter, als bei der erften; das Ständerwerk wird bei derfelben aber vollftändig verdeckt.

Mit den anderen, mehr biegfamen Stoffen befpannt man Rahmen, die entweder felbftändig zur Bildung von Umfaffungswänden zufammengefügt oder an einem Eifengerippe befeftigt werden.

Sollen die Gebäude zerlegbar fein, fo müffen die Verbindungen der Eifentheile fich leicht löfen laffen, alfo mit Schraubenbolzen oder Vorfteckkeilen bewerkftelligt werden; zuweilen kommen zu diefem Zwecke auch bewegliche Haken oder Vorreiber in Anwendung. Um den Verfand auf der Eifenbahn ohne Schwierigkeiten bewirken zu können, dürfen die Eifentheile die Länge von 7 m nicht überfchreiten.

Mit allen erwähnten Stoffen laffen fich doppelwandige Umfaffungen herftellen, deren eingefchloffene ruhende Luftfchicht die Räume gegen die rafche Einwirkung des Wärmewechfels der Aufsenluft fchützen foll. Zu äufseren Umfaffungswänden laffen fich felbftredend nur diejenigen verwenden, welche genügend wafferdicht und wetterbeftändig find. Alle folche Bauten haben den Vortheil, dafs fie fofort bewohnt werden können, da zu ihrer Ausführung kein Waffer angewendet wird, fie alfo von Anfang an trocken find.

274. Beton-Platten. In Frankreich find in neuerer Zeit mehrfach aus Cement-Beton hergeftellte und beliebig verzierte und gefärbte Platten zur Ausfüllung der eifernen Wandgerippe

624) Siehe: Ebendaf. 1888, S. 916.

625) Vergl.: Deutfche Bauz. 1887, S. 392.

angewendet worden; fo bei mehreren Gebäuden der Parifer Weltausftellung von 1889 (vergl. Art. 223, S. 282, wo der Eckpfeiler eines folchen Gebäudes befprochen wurde). Man hat auch ziemlich dicke Wände mit innerem, zur Lüftung ausgenutztem Hohlraum angefertigt, bei denen die Aufsenfeite aus derartigen Platten gebildet ift, während auf der Innenfeite zur Ausfüllung der Gefache *Staff*[626]) verwendet wurde.

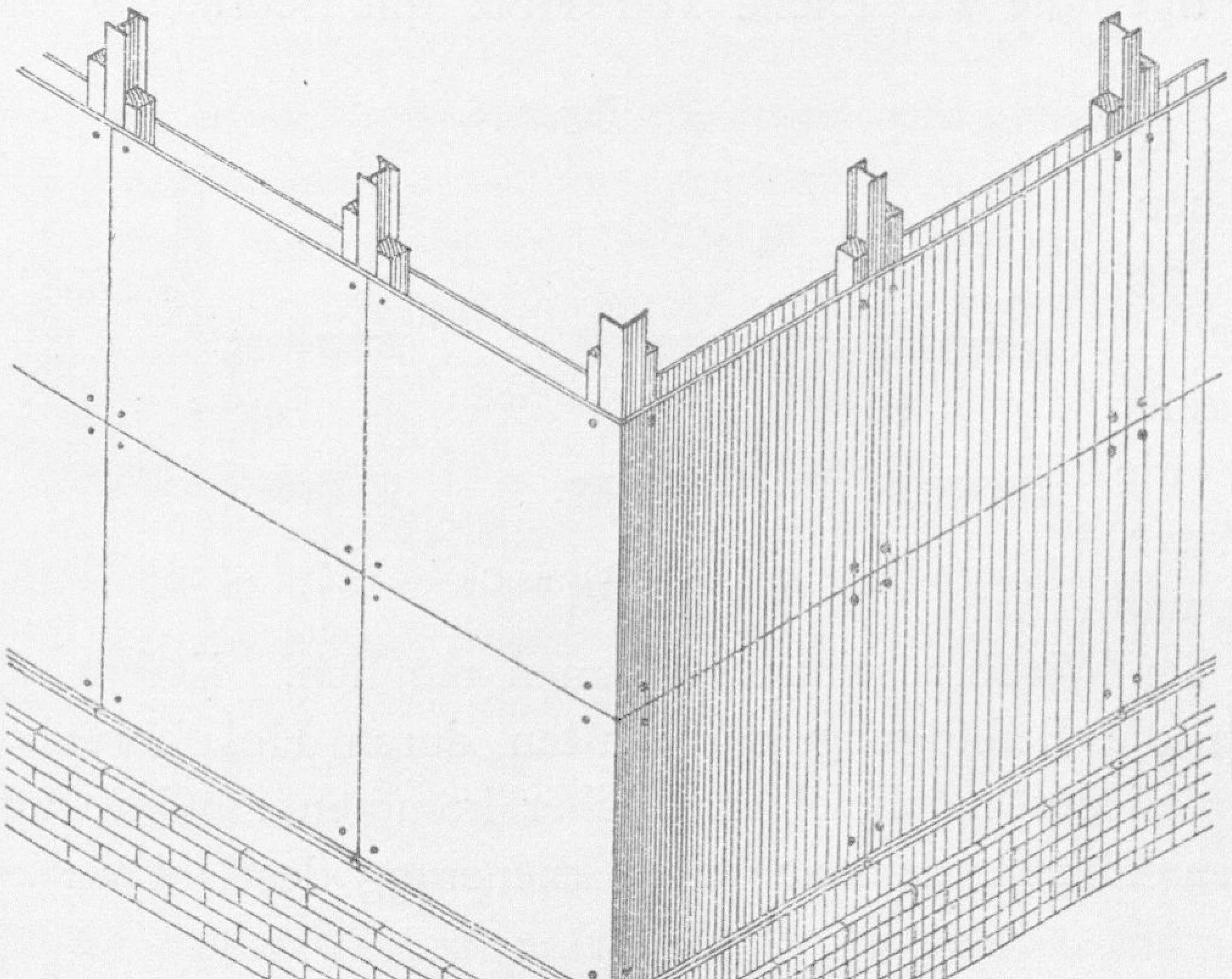
Auf diefe Weife hat man in Paris ein für Port-de-France (Martinique) beftimmtes Bibliothek-Gebäude[627]) hergeftellt, deffen Aufsenwände 0,7 bis 0,8 m ftark find. Das Fachwerk befteht aus äufseren und inneren, durch Gitterftäbe verbundenen Ständern, aus einer auf einem Granitfockel ruhenden Schwelle und aus nach Bedarf angeordneten Rahmen und Riegeln. Die Platten werden nach aufsen durch die Flanfche der Formeifen gehalten, nach innen durch eine Hintermauerung mit Backfteinen. Die Wände zeigen daher aufser dem Hohlraum vier Schichten: Beton-Platten, zwei Backfteinwände und die *Staff*-Platten. Die Architektur des Gebäudes ift eine ziemlich reiche.

Unter dem Namen »Magnefit-Bauplatten« (früher »Papierftein«) werden von den »Deutfchen Magnefit-Werken« in Berlin Wandbekleidungsplatten hergeftellt, die wegen ihrer Eigenfchaften Beachtung und Verwendung zur Errichtung leichter Bauten und von Scheidewänden zu verdienen fcheinen. Sie werden mit Hilfe von Magnefit und Jute-Einlage angefertigt; ihre Zufammenfetzung ift aber im Uebrigen Geheimnifs. Die Platten werden in zwei Gröfsen geliefert: 1,0 × 1,0 m und 1,0 × 1,5 m, fo wie in den Dicken von 12 mm und 20 mm. 275. Magnefit-Bauplatten.

1 qm 12 mm dick wiegt ungefähr 15 kg und koftet etwa 3 Mark, 1 qm 20 mm dick 25 kg und 3,5 Mark. Die ftärkeren Platten werden für äufsere, die fchwächeren für innere Wandbekleidungen verwendet.

Nach dem Zeugnifs der königl. preufsifchen Prüfungs-Station für Baumaterialien in Charlottenburg beträgt die Bruchfeftigkeit des Stoffes in lufttrockenem Zuftande 126 kg und wafferfatt 78 kg für 1 qcm. Die Wafferaufnahme ergab fich im Mittel nach 12 Stunden zu 4,8 und nach 125 Stunden zu 5,1 Gewichtstheilen vom Hundert. Das Einheitsgewicht wurde zu 1,583, der Härtegrad zu 8 bis 9 (?) nach der *Mohs'*fchen Scala ermittelt. Die Verfuche auf Cohäfions-Befchaffenheit ergaben ein gleichförmiges, fehr dichtes, fchuppiges Gefüge mit fcharfkantigem Bruch und holzähnlicher Farbe. Die Proben auf Wetterbeftändigkeit wurden gut beftanden; nur bei der Behandlung mit Salzfäure zeigte fich ein Gewichtsverluft von 7,2 Procent. Die Beftändigkeit des Stoffes gegen Witterungseinflüffe ergab fich aus den Feftigkeitsverfuchen für wafferfatte Proben zu 0,776; für Proben, welche nach zwölfftündiger Lagerung unter

Fig. 644.



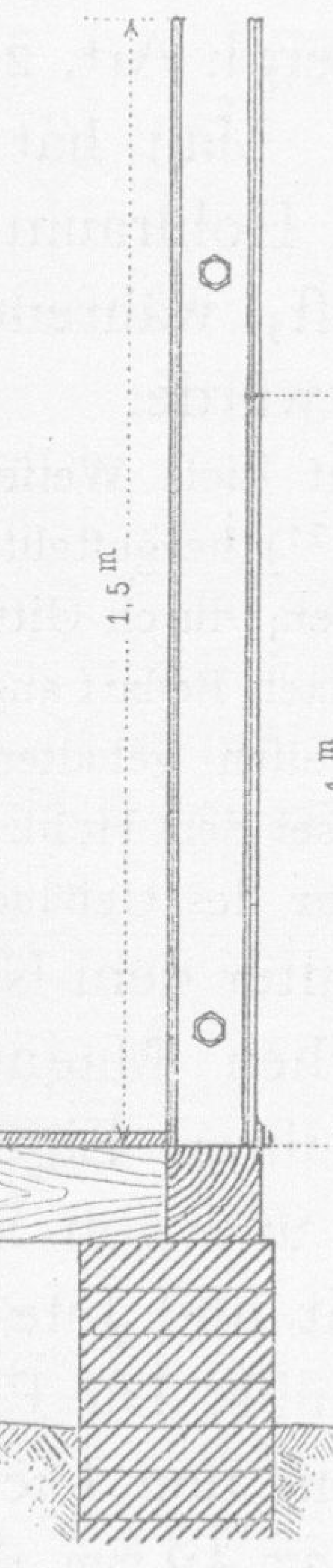
1/50 n. Gr.

626) Unter »*Staff*« verftehen die Franzofen einen Gufs aus feinem Gyps, welchem beim Giefsen Hanf oder gehechelter Flachs oder wohl auch zur gröfseren Sicherheit Hanfgurten einverleibt werden. Es dürfte diefes Material daher wohl unferem Trockenftuck verwandt fein.

627) Siehe: *Nouv. annales de la conftr.* 1890, S. 6 u. Taf. 3—5.

Waſſer durch Froſt an der Luft beanſprucht waren, zu 0,845; für Proben, welche dem Froſt unter Waſſer ausgeſetzt geweſen, zu 0,922.

Fig. 645.



1/25 n. Gr.

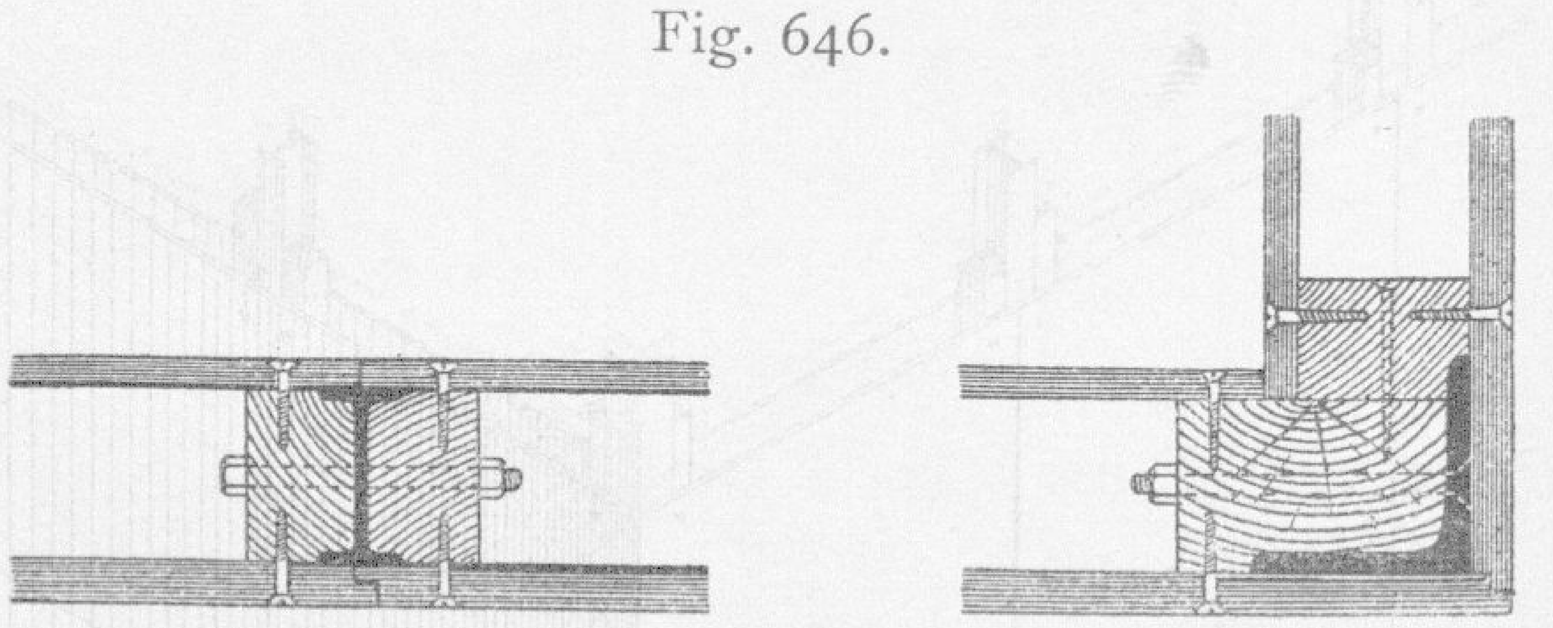
Durch Verſuche wurde die Bearbeitungsmöglichkeit mit dem Löffelbohrer und Centrumbohrer feſt geſtellt.

Die Platten ſollen einem bedeutenden Hitzegrad widerſtehen, nicht brennen, nicht flammenübertragend und daher von der Berliner Baupolizei als feuerſicher anerkannt worden ſein [628]).

Die Eiſen-Fachwerke, welche mit Magneſit-Bauplatten verkleidet werden ſollen, erhalten Ständer aus I-Eiſen, beiderſeits mit Holzfutter verſehen, an welchem die Platten angeſchraubt werden. Für die Ecken werden L-Eiſen benutzt (Fig. 644 bis 646). Die Platten ſind in den Stoſsfugen überfalzt und werden auſserdem in den Fugen mit einem Kitt aus Cement, Gyps oder Waſſerglas mit Kreide gedichtet. Die Platten ſollen ſehr gerade und genau in einander paſſend ſein und daher keines Putzes bedürfen. Da ſie auch vollſtändig trocken ſind, ſo können ſie ſofort beliebig angeſtrichen oder tapeziert werden. Die betreffenden Häuſer ſind alſo alsbald nach dem Aufſtellen bewohnbar.

Nach Mittheilung der Fabrik ſollen ſich in die Platten leicht Nägel einſchlagen laſſen und dieſe auſserordentlich feſt haften. Die Platten laſſen ſich nach Bedürfniſs in jeder beliebigen Richtung zerſägen; auch können ſie polirt werden. Aus demſelben Stoff, wie die Platten, werden auch Leiſten, Thür- und Fenſterbekleidungen, ſo wie andere Zierſtücke angefertigt, die wie ſolche von Holz mit Schrauben befeſtigt werden.

Fig. 646.



1/10 n. Gr.

Um die Magneſit-Bauwaaren im Erdboden verwenden zu können, erfahren ſie eine beſondere Behandlung.

Die Herſtellungsart der Häuſer aus Magneſit-Platten geſtattet die Herrichtung auf dem Werkplatze, leichte Verpackung, Verſendung und Zuſammenſtellung. Eben ſo iſt ein Wiederauseinandernehmen möglich. Einem oftmaligen Zerlegen dürfte jedoch die Befeſtigung der Platten durch Holzſchrauben entgegenſtehen, da dieſe immer wieder in dieſelben Löcher kommen müſſen, alſo ſchlieſslich nicht mehr feſt haften können, demnach eine Erneuerung des Holzwerkes erfordern [629]).

276. Xylolith-Platten.

Mit »Xylolith« oder »Steinholz« bezeichnen *Cohnfeld & Co.* in Potſchappel bei Dresden die von ihnen aus Sägemehl und gebranntem, fein gemahlenem Magneſit unter hohem Drucke erzeugten Platten, welche eine hellbräunliche Farbe, groſse

628) Vergl. jedoch die Mittheilung über die nicht ganz günſtigen Ergebniſſe einer Feuerprobe in: Baugwksztg. 1889. S. 887, die ſich aber nach S. 1001 auf Magneſitplatten bezieht, die nicht von den »Deutſchen Magneſitwerken«, ſondern von einer anderen Fabrik geliefert wurden.

629) Angaben über die Magneſit-Bauplatten finden ſich auch in: Deutſches Baugwksbl. 1888, S. 478. — Haarmann's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1889, S. 90. — Baugwksztg. 1889, S. 499. — Civiling. 1890, S. 425.

Härte und Feſtigkeit gegen Druck und Bruch haben und eine Gröſse bis zu 1 qm bei einer Dicke von 5 bis 20 mm erhalten.

Nach dem Prüfungszeugniſs der königl. preuſsiſchen Prüfungs-Station für Baumaterialien in Charlottenburg beträgt die Bruchbelaſtung für Biegung 439 kg, für Zug 251 kg und für Druck 854 kg für 1 qcm, die Härte zwiſchen 6 bis 7 (nach der *Mohs*'ſchen Scala) und das Einheitsgewicht 1,553. Auch die Unterſuchung der Wetterbeſtändigkeit hat ein gutes Ergebniſs geliefert, wie auch diejenige auf Feuerübertragungsfähigkeit.

Beſonders werthvolle Eigenſchaften dieſer Platten ſind ihre Unempfindlichkeit gegen Näſſe und Wärmewechſel. Sie laſſen ſich ſägen, hobeln, feilen, ſtemmen, ſchrauben und mit dem Centrum- oder Löffelbohrer bohren, aber nicht mit dem gewöhnlichen Nagelbohrer. Auch laſſen ſie ſich nicht nageln.

Vorläufig ſcheinen ſie wegen ihres Preiſes und ihrer beſchränkten Maſse für die Herſtellung gewöhnlicher Wände noch nicht ausgedehnte Anwendung finden zu können [630]).

Die ſchon in Art. 36 (S. 50) u. Art. 167 (S. 193) beſprochenen Korkſteinplatten finden auch in Verbindung mit aus Formeiſen, insbeſondere aus L-Eiſen hergeſtellten Rahmen Verwendung zu iſolirenden Wänden, namentlich für Heizkörper der Niederdruck-Dampfheizungen. Die Platten werden hochkantig mit Gypsmörtel verſetzt. Einen Putzüberzug erhalten dieſe kleinen Wände nicht; doch können zu denſelben Platten verwendet werden, die ſchon in der Fabrik mit einer dünnen Gypsſchicht überzogen worden ſind, um das Anſehen derſelben zu verbeſſern. 277. Korkſtein-Platten.

Insbeſondere zum Gebrauch für Feld-Lazarethe und Kranken-Baracken für vorübergehende Benutzung, doch auch für mancherlei andere Zwecke, ſind die von *v. Döcker* erfundenen Zeltbauten beſtimmt, welche jetzt von *Chriſtoph & Unmack* in Kopenhagen hergeſtellt werden [631]). Die Wände derſelben beſtehen, eben ſo wie die Dachdeckung, aus beiderſeits mit waſſerdichten, beſonders hergerichteten Filzpapptafeln beſpannten hölzernen oder eiſernen Rahmen, welche mit Hilfe von beweglichen Haken zuſammengeſetzt werden. Sie laſſen ſich ſehr leicht in Kiſten verpacken, verſenden und raſch wieder aufſtellen; auch ſollen ſie ſich gut erwärmen laſſen. Die Filzpapptafeln ſind mit Oelfarbe angeſtrichen und können durch Ueberſtreichen mit geeigneter Flüſſigkeit leicht von Anſteckungsſtoffen gereinigt werden [632]). 278. Filzpappe.

Bei der geringen Standfähigkeit dieſer Zelte dürfte ſich eine Verankerung derſelben an in den Boden geſchlagene Pflöcke empfehlen.

Auf der Berliner Ausſtellung für Unfallverhütung war auch ein *v. Döcker*'ſches Zelt ausgeſtellt, deſſen Wände und Decke aus Holzrahmen beſtanden, beiderſeits mit einer Beſpannung aus mit Jute beklebter und mit Oelfarbe angeſtrichener Pappe verſehen. Die innere Beſpannung war noch mit einem flammenſicheren Mittel getränkt [633]).

Mit Dachpappe, bezw. angeſtrichener Leinwand beiderſeitig beſpannte Holzrahmen bilden den Wandſchluſs der mit einem Eiſengerüſt hergeſtellten zerlegbaren Häuſer von *zur Nieden*, welche namentlich als verſendungsfähige Kranken-Baracken Verwendung finden ſollen [634]). 279 Zerlegbare Häuſer von *zur Nieden*.

[630]) Ueber dieſe Platten vergl.: Deutſches Baugwksbl. 1889, S. 205. — Baugwksztg. 1889, S. 156. — HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1888, S. 119. — Polyt. Journ., Bd. 272, S. 527. — Gwbl. f. Heſſen 1889, S. 287. — Civiling. 1890, S. 425.

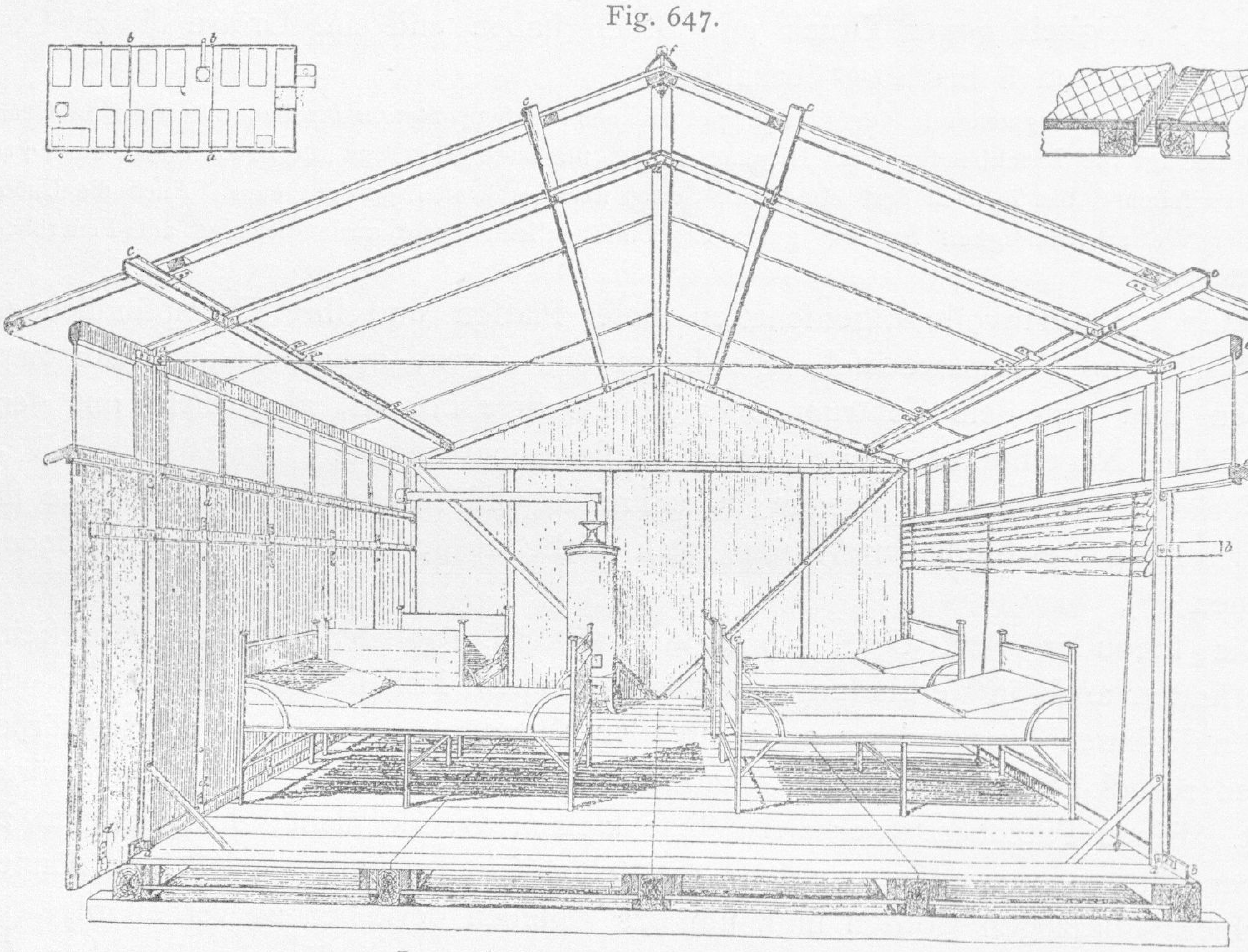
[631]) Vertreter für Deutſchland: *G. Streiner & Goldſchmidt* in Berlin.

[632]) Ueber die *Döcker*'ſchen Zeltbauten vergl.: Deutſche Bauz. 1884, S. 467. — Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 154. — Geſundheit, Jahrg. 9, S. 7.

[633]) Siehe: Geſundh.-Ing. 1889, S. 647.

[634]) Siehe: NIEDEN, J. ZUR. Zerlegbare Häuſer. Berlin 1889.

Fig. 647.



Lazareth-Baracke von *zur Nieden* [634]).

Den Dachbindern entſprechen in den Langwänden T-Eiſenſtänder, mit denen die Sparren und Zugſtangen der erſteren durch Laſchen verbunden ſind. Unter dem Fuſsboden iſt noch eine untere Verbindungsſchiene angebracht, nach welcher die in Fig. 647 ſichtbaren Fuſsbügen gehen. Der Längenverband der Wände wird durch die L-Eiſen *b* hergeſtellt. An dieſen L-Eiſen hängen die Flacheiſen *d*, *d*, welche die Deckung der Fuge zwiſchen den erwähnten Rahmen bewirken und zugleich die Befeſtigung derſelben mit Vorreibern ermöglichen ſollen. Die Vorreiber können dabei auf beiden Wandſeiten an einem und demſelben Stifte angeordnet werden, um ein Oeffnen der Wand, ſowohl von auſsen, als von innen zuzulaſſen. Die Einrichtung könnte man auch dahin verändern, daſs man die Rahmen wie Thürflügel drehbar an Bändern befeſtigt.

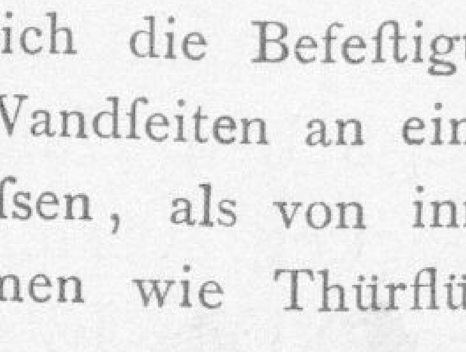
Den oberen Theil der Langwände bilden niedrige unter dem Dachüberſtand ſich hinziehende Fenſter *e*, *e*. Die Giebelwände haben dieſe nicht, ſind aber ſonſt den Langwänden ähnlich gebildet.

Die Rahmen der Wandtafeln ſind der Höhe nach durch leichte Querriegel getheilt, an denen die Dachpappe, bezw. die Leinwand angenagelt wird, um dieſen Stoffen genügenden Widerſtand gegen Durchbiegen oder Durchſacken zu geben. Es wird dies erreicht, wenn die Felder nicht höher als $^2/_3$ m ſind. *Zur Nieden* verwendete für ſeine Wandtafeln mit Vortheil die geſtrichene Leinwand von *Weber-Falckenberg* in Cöln, die in Rollen bis zu 140 cm Breite und 30 bis 40 m Länge angefertigt wird und von welcher 1 qm 1,2 bis 1,4 kg wiegt. Sie hat bei angeſtellten Verſuchen genügende Feuerſicherheit gezeigt; auch kann dieſelbe um abgerundete Ecken ohne Bedenken gebogen werden.

Für die Verſendung werden die Wandtafeln in die dazu geeigneten Kaſten, welche den Fuſsboden der Baracke bilden, gepackt und haben ſo ausreichenden Schutz, auch ohne daſs die Leinwand über Holzſchalung geſpannt wird, wie dies einſeitig bei den Dachtafeln der Fall iſt.

Auſser dem Wandſchluſs durch die eben beſprochenen Wandtafeln ſind innen noch herablaſsbare Leinwandvorhänge vorhanden, welche einestheils für ſich allein, ohne die erſteren, bei geeignetem Wetter als Zeltwand dienen ſollen, anderentheils aber durch Bildung einer ruhenden Luftſchicht vor dieſen die Undichtheit derſelben unwirkſam zu machen haben.

Fig. 648.



Die Baracken werden etwas über dem Boden aufgeſtellt; der Zwiſchenraum aber wird durch einen Erdwall geſchloſſen, um dadurch Schutz gegen die vom Erdboden ausgehende Abkühlung zu erhalten (Fig. 648). In den Wall ſind Lüftungskaſten von quadratiſchem Querſchnitt und 8 cm Weite eingefügt, welche die Verbindung des Hohlraumes unter dem Fuſsboden mit der Auſsenluft herſtellen ſollen, bei Froſt

aber durch Holzſtöpſel geſchloſſen werden. Auf der Innenſeite ſind ſie mit einem Blechſiebe verſehen, um dem Ungeziefer den Zugang zu verſperren.

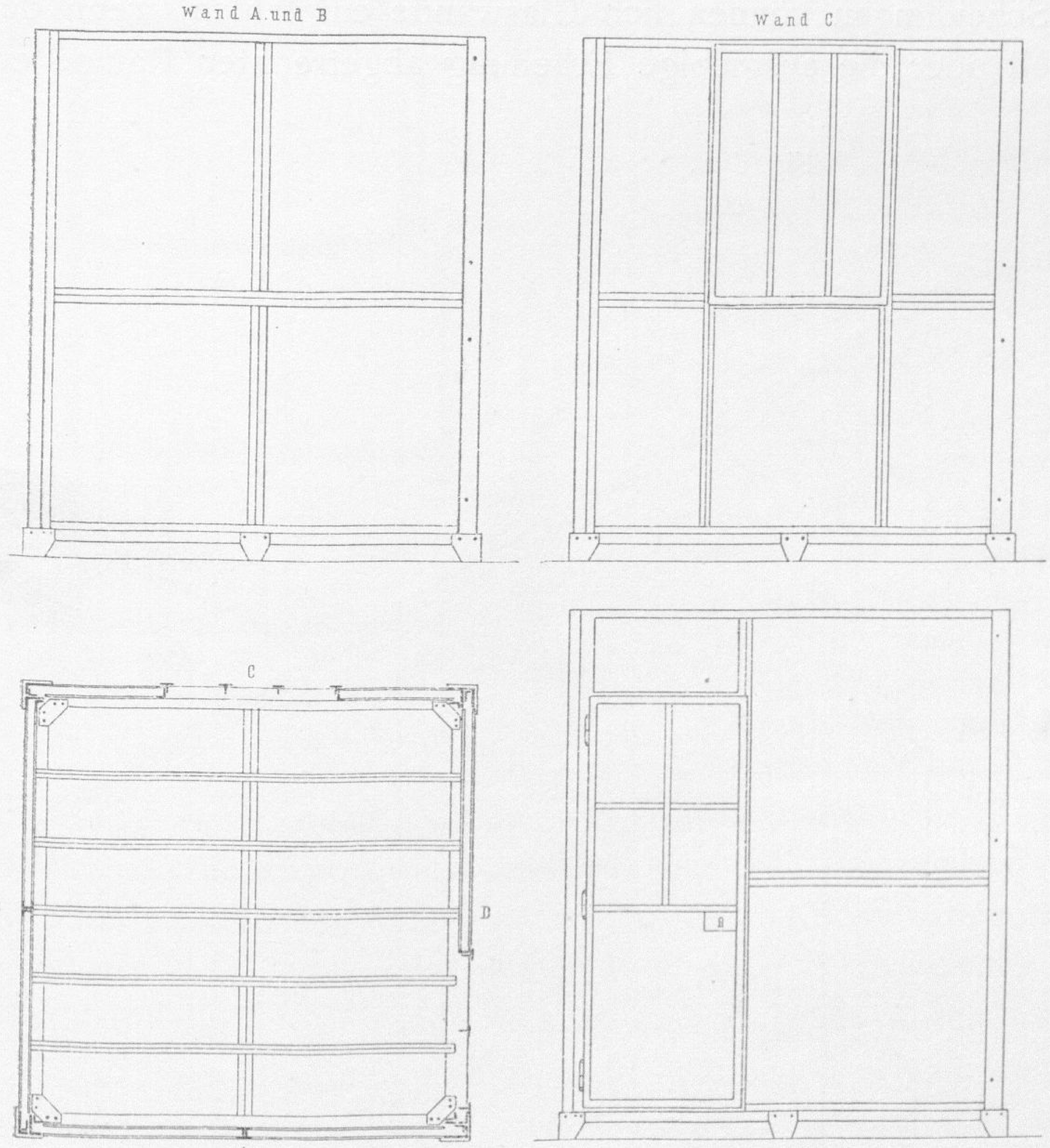
Zur Sicherung der Baracken gegen Sturmwind ſind von den Ecken und den Bindern aus Drahtanker nach in den Boden eingeſchlagenen ſtarken Pflöcken zu führen.

280. Zerlegbare Häuſer von *Galotti.*

Als Beiſpiel von zerlegbaren Häuſern ſeien hier noch die von *Galotti* vorgeſchlagenen mitgetheilt [635]).

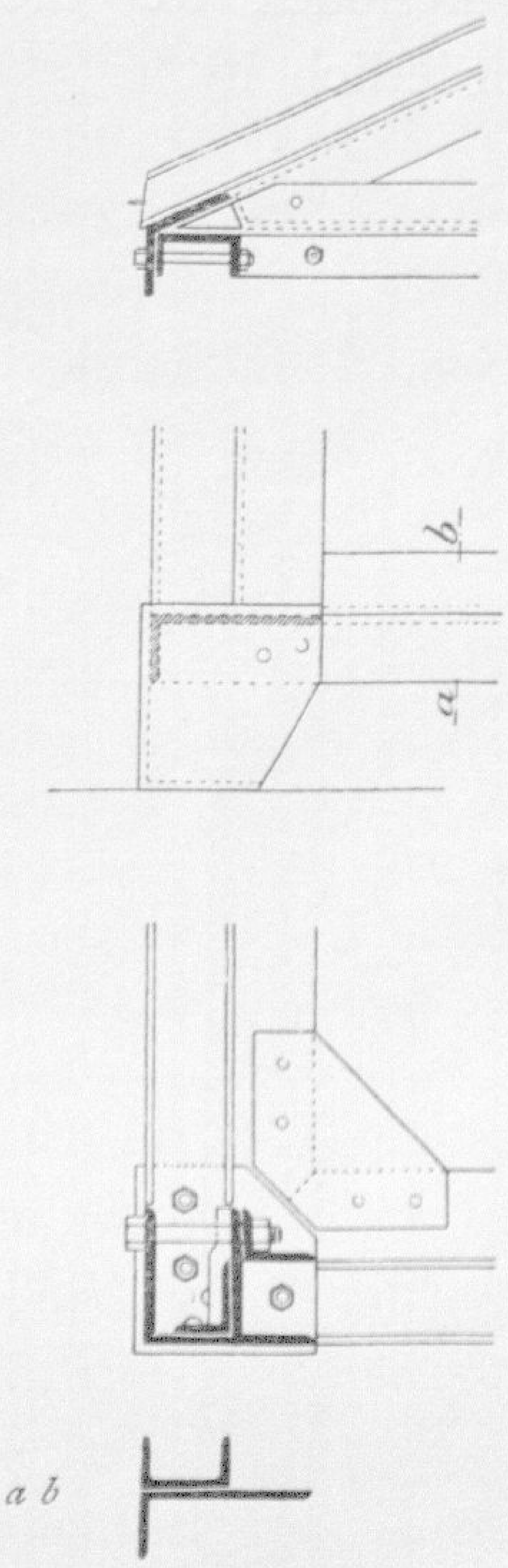
Dieſe beſtehen aus einzelnen in ſich feſt verbundenen Elementen, Rahmen aus Walzeiſen, welche in Fig. 649 für eine quadratiſche Zelle von 2,05 m Seitenlänge dargeſtellt ſind. Dieſe Elemente ſetzen ſich zuſammen, abgeſehen vom Dach, das hier nicht weiter zu beſprechen iſt, aus einem Bodengeſtell mit 8 Füſsen und 4 gleich groſsen Wänden, von denen zwei undurchbrochen (*A* und *B*) ſind, während die beiden anderen mit einer Thür (*D*), bezw. einem Fenſter (*C*) verſehen ſind. Die gleichen Grundbeſtandtheile können nun auch zu gröſseren Gebäuden zuſammengeſetzt werden, deren Grundlage das Quadrat bildet. In den Wandtheilen brauchen dabei nur Verſchiedenheiten in Bezug auf die Stellung der Thüren und Fenſter ſtattzufinden. Die Verbindung der Elemente erfolgt durch Schraubenbolzen.

Fig. 649.



1/50 n. Gr.

Fig. 650.



1/10 n. Gr.

Zerlegbares Haus von *Galotti* [635]).

Die Bildung der Wände geht aus Fig. 649 u. 650 hervor. Dieſe zeigen aber auch, daſs auf Dichtung der Anſchluſsfugen keine Rückſicht genommen iſt, wie auch die Frage der Herſtellung des Wandſchluſſes durchaus nicht gelöſt wurde. Der Erfinder hat an Ausfüllung der Wandfelder mit Korkſteinplatten gedacht, die jedoch für ein wiederholtes Abbrechen und Wiederaufbauen, ſo wie für die Verſendung nicht geeignet ſein dürften. Vielleicht lieſse ſich auch für dieſe Wände an eine Verwendung von mit Filz, Leinwand oder Dachpappe beſpannten Rahmen denken. Immerhin ſtehen ſie auch hierin hinter der einfacheren, billigeren und auf die Fugendichtung Rückſicht nehmenden Herſtellungsweiſe der zerlegbaren Wände von *zur Nieden* zurück.

635) Nach: *La ſemaine des conſtr.* 1887—88, S. 439, 471.

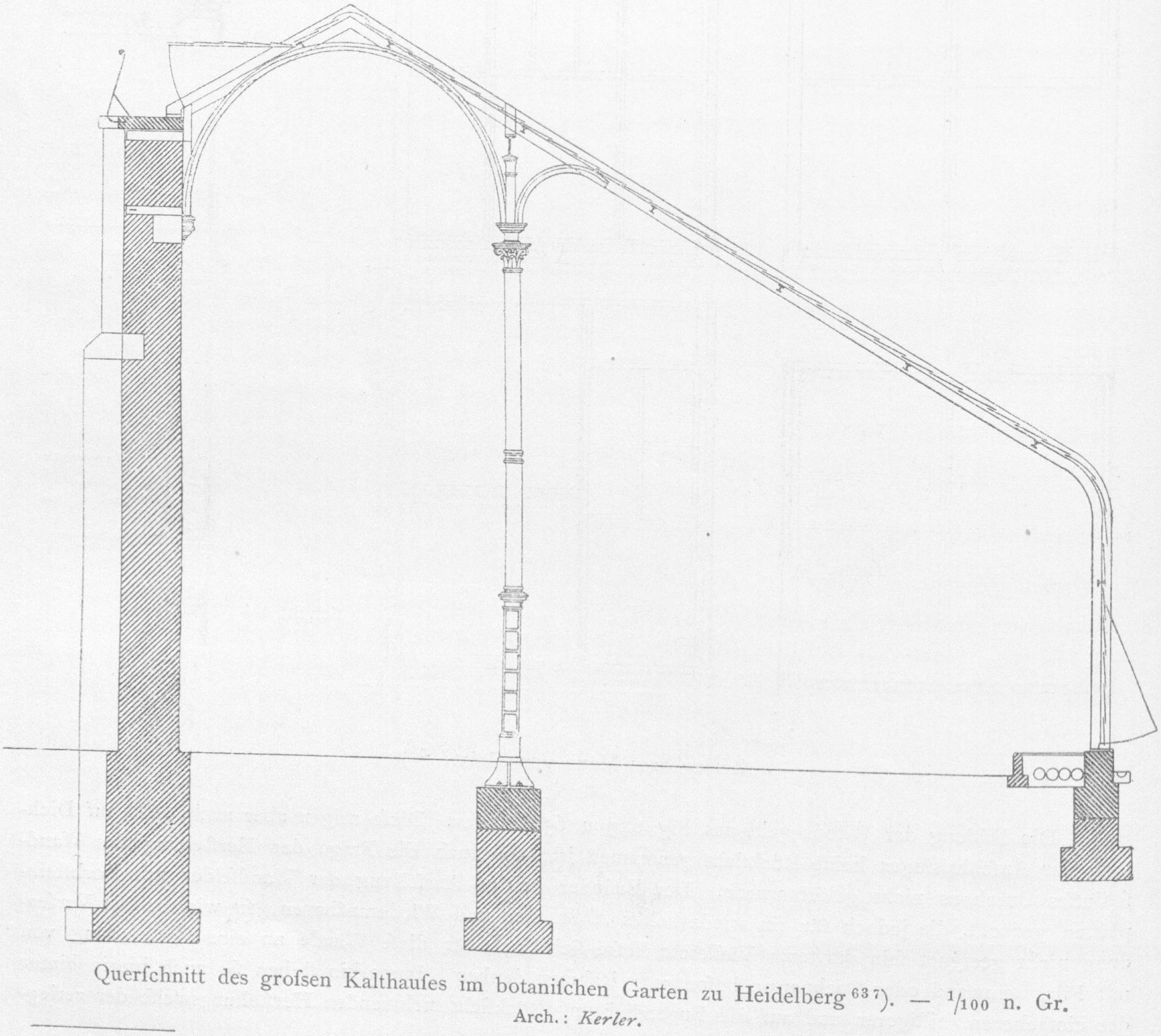
e) Glaswände.

281. Allgemeines.

Bei mancherlei Gebäuden für dauernde oder vorübergehende Zwecke ift das Bedürfnifs nach möglichfter Erhellung der Innenräume bei Tage vorhanden. Häufig foll diefe nicht wefentlich geringer, als unter freiem Himmel fein. Man ift alsdann genöthigt, alle oder einzelne der Umfaffungswände aus Glas zu bilden, zu deffen Befeftigung allerdings ein den Lichtzutritt befchränkendes Gerippe nicht zu umgehen ift.

Glaswände findet man daher in gröfserer oder geringerer Ausdehnung verwendet bei Gewächshäufern, Bahnhofs-, Ausftellungs- und Markthallen, Wintergärten, Reftaurants, Veranden, Photographen- und Künftler-Arbeitsftätten u. f. w. Die in England zur Anwendung gekommenen gläfernen Garteneinfriedigungen[636]), welche die Ausficht offen halten, aber vor Zug fchützen follen, mögen hier nur beiläufig Erwähnung finden. Auch zu inneren Scheidungen können fich Glaswände empfehlen, wenn der Durchblick frei bleiben foll oder die ausgiebige Erhellung abgetrennter Räume erforderlich ift.

Fig. 651.



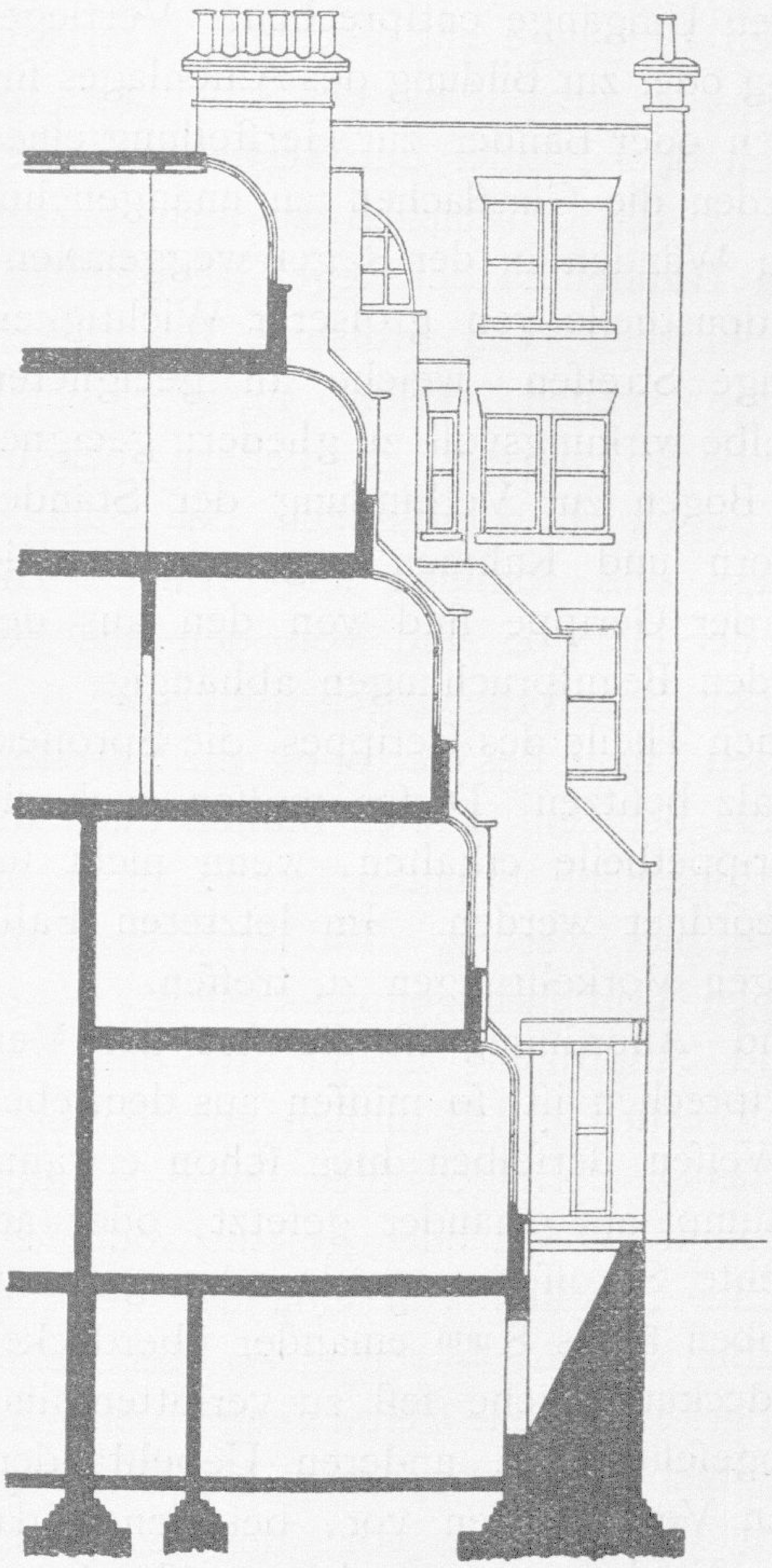
Querfchnitt des grofsen Kalthaufes im botanifchen Garten zu Heidelberg[637]). — 1/100 n. Gr.

Arch.: *Kerler*.

636) Nach: *Builder* (Bd. 28, S. 552) in: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1871, S. 281.

637) Nach einer Zeichnung des Architekten.

Fig. 652 [638]).



1/200 n. Gr.

Das Gerippe wird entweder aus Eifen oder aus Holz oder wohl auch aus beiden Stoffen zufammen gebildet. Gewöhnlich erhält jedoch das Eifen den Vorzug, da es dauerhafter ift und wegen der geringeren Stärkenabmeffungen den Lichteinfall weniger behindert. Bei Umfaffungswänden hat es jedoch einen Nachtheil, wenn es theilweife, was die Regel bildet, von der Aufsenluft berührt wird. Es kühlt fich bei finkender Luftwärme rafch ab und verurfacht an der Innenfeite der Wände Wafferniederfchlag. Bei diefen hat derfelbe allerdings geringere Bedeutung, als bei Glasdächern und Deckenlichtern, da das Waffer, ohne abzutropfen, an den Wänden herunterlaufen und unten ohne Schwierigkeiten abgeführt werden kann.

Die Wände find entweder entfchieden von den Dächern getrennt, oder fie gehen, wenn die letzteren auch verglast find, wohl auch unmittelbar im Bogen in diefe über (vergl. Fig. 651 [637]), um den Lichteinfall möglichft wenig zu beeinträchtigen.

Das Letztere kommt namentlich bei Gewächshäufern und Künftler-Arbeitsftätten in Betracht, überhaupt da, wo es fich um möglichfte Ausnutzung des Tageslichtes handelt. Ein Beifpiel dafür liefert auch die in Fig. 652 dargeftellte Anordnung der nach einem fchmalen Hofe gerichteten Seite eines Londoner Gefchäftshaufes [638]).

Die Anwendung gekrümmter Glasflächen empfiehlt fich jedoch im Allgemeinen nicht, da die Erneuerung zerbrochener Scheiben Schwierigkeiten bereitet und bei Gewächshäufern fich daraus aufserdem für die Schutzabdeckungen Unbequemlichkeiten ergeben. Man vermeidet daher auch gern Grundrifsanordnungen mit gekrümmten Wänden oder kreisförmige Bauten und fucht fie durch vieleckige zu erfetzen.

Bei den Gerippen find zunächft diejenigen Theile zu unterfcheiden, welche der Standfähigkeit der Wände wegen nothwendig find und in der Regel zu der Dachanordnung in Beziehung gebracht werden, und diejenigen Theile, welche die Verglafung aufzunehmen haben.

Die erfteren beftehen, wie bei den Fachwerkwänden, aus Ständern, Schwellen, Rahmen und Riegeln. Die Ständer werden gewöhnlich den Dachbindern entfprechend angeordnet und mit diefen conftructiv verbunden; nach Bedarf wird auch zwifchen Haupt- und Zwifchenftändern zu unterfcheiden fein. Die Schwellen werden, wenn fie überhaupt zur Anwendung kommen, auf Sockelmauern gelagert und an diefen im Bedürfnisfalle auf eine der früher angegebenen Weifen befeftigt. Die Rahmen haben in der Regel das Dachgefpärre zu tragen, wenn nicht bei fehr hohen Wänden

638) Nach: *Builder*, Bd. 39, S. 215.

in geeigneten Stockwerkshöhen noch Zwifchenrahmen einzufchalten find, denen dann häufig im Inneren oder wohl auch am Aeufseren Umgänge entfprechen. Verriegelungen werden bei hohen Ständern zur Ausfteifung oder zur Bildung des Anfchlages für Thür- und Fenfteröffnungen nothwendig. Streben oder Bänder zur Herftellung eines in fich unverfchieblichen Längenverbandes würden die Glasflächen zu unangenehm durchfchneiden und werden daher bei niedrigen Wänden in der Regel weggelaffen; bei hohen Wänden, bei denen diefe Conftructionstheile von gröfserer Wichtigkeit find, verlegt man diefelben häufig in friesartige Streifen, welche an geeigneten Stellen der Wand angebracht werden und diefelbe wirkungsvoll zu gliedern geeignet find. Zu gleichem Zwecke werden oft auch Bogen zur Verbindung der Ständer oder andere Winkelfüllungen zwifchen Ständern und Rahmen angeordnet. Die Querfchnittsabmeffungen der erwähnten Theile der Gerippe find von den aus der Gefammtanordnung der Bauwerke fich ergebenden Beanfpruchungen abhängig.

Die zur Aufnahme der Verglafung dienenden Theile des Gerippes, die Sproffen, müffen einen diefem Zwecke entfprechenden Falz befitzen. Diefen müffen auch die Ständer und zumeift auch die wagrechten Gerippetheile erhalten, wenn nicht für die Verglafung befondere Fenfterrahmen angeordnet werden. Im letzteren Falle find für die Befeftigung der Rahmen die nöthigen Vorkehrungen zu treffen.

Von Einflufs auf die Sproffenbildung und -Anordnung ift die Art der Verglafung. Obgleich diefe felbft hier nicht zu befprechen ift, fo müffen aus dem eben angeführten Grunde doch die verfchiedenen Weifen derfelben hier fchon erwähnt werden. Die Glasfcheiben werden entweder ftumpf auf einander gefetzt, oder am wagrechten Stofs verbleit, oder durch wagrechte Sproffen von einander getrennt oder dachziegelartig gelagert, wobei die Scheiben 5 bis 8 mm einander überdecken und auf die ganze Ausdehnung diefer Ueberdeckungsfläche feft zu verkitten find. (Beim Offenlaffen der Fugen bilden fich, abgefehen von anderen Uebelftänden, ftörende Schmutzftreifen.) Aufserdem kommen Verglafungen vor, bei denen das Sproffenwerk mit Rückficht auf fchmuckvolle Erfcheinung gezeichnet ift; ferner folche, bei denen durch Anwendung fehr grofser Scheiben die Sproffen entweder fehr eingefchränkt oder ganz in Wegfall gebracht werden; endlich folche, bei denen mit Rückficht auf befonders hohe Warmhaltung oder Lüftung der umfchloffenen Räume Verdoppelung der Scheiben oder Auflöfung derfelben in einzelne fchmale, fchräg liegende Streifen mit Zwifchenraum (fefte oder bewegliche Glas-Jaloufien) veranlafft ift.

Die Sproffen der Aufsenwände werden jetzt zumeift, wegen der gröfseren Dauerhaftigkeit und wegen der den Lichteinfall begünftigenden geringen Querfchnittsabmeffungen, aus Eifen hergeftellt, und zwar auch dann, wenn die Gerippe oder die Fenfterrahmen ganz oder theilweife aus Holz beftehen. Bei Innenwänden werden dagegen hölzerne Sproffen immer noch vielfach verwendet.

Die Entfernung der Sproffen ift ungefähr der Breite der Glastafeln gleich, und diefe ift abhängig von der gewählten Glasdicke und von der gröfseren oder geringeren Rückficht, die auf die Koften der Anfchaffung und Unterhaltung der Verglafung zu nehmen ift [639]).

282.
Das Glas.

Das geblafene Glas wird in Stärken von 2 bis 5 mm, das Gufsglas von 4 bis

[639]) Diefe Verhältniffe behandelt *Schwering* ausführlich für Glasbedachungen in: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, S. 213, 369. — Auch wird in Theil III, Bd. 2, Heft 3 u. 4 (bei Befprechung der verglasten Decken und Dächer) hiervon noch eingehend die Rede fein.

15 mm und wohl auch darüber verwendet. Bei Gufsglas ſind aber die Dicken unter 6 mm und über 12 mm, wegen der Unzuverläſſigkeit und häufig geringen Feſtigkeit, bei den dünnen und, wegen des leichten Zerſpringens der nicht ganz ſorgfältig gekühlten Glasſorten, bei den dickeren Tafeln beſſer zu vermeiden.

Nach *Schwering* [640]) iſt der Coefficient k der Biegungsfeſtigkeit für 1 Quadr.-Centimeter

für geblaſenes Glas $k = 375$ kg,

für gegoſſenes Rohglas von 5 mm bis 15 mm Dicke

$$k = [200 + (15 - h)^2\, 1{,}6] \text{ Kilogr.},$$

worin h die Glasdicke (in Millimet.) bedeutet,

und für gegoſſenes Glas von 15 bis 25 mm Dicke

$$k = 200 \text{ kg}.$$

Nach *Landsberg* [641]) berechnet ſich bei gegoſſenem Glaſe für

$h =$	5	6	7	8	9	10	12	15	20	25 mm
$k =$	360	330	300	280	258	240	214	200	200	200 kg.

Zur Berechnung der Dicke der auf Biegung beanſpruchten Glasſcheiben und der Sproſſenabſtände iſt nur ein Theil dieſer Zahlen in Anſatz zu bringen. Die zuläſſige Beanſpruchung würde ſein

$$K = \frac{k}{n},$$

worin n einen Sicherheits-Coefficienten bedeutet, für welchen als guter Mittelwerth nach *Landsberg* 3 zu ſetzen iſt.

In einer lothrechten Wand wird das Glas, abgeſehen von Stöſsen und Hagelſchlag, nur durch den Winddruck beanſprucht, welcher zu höchſtens 120 kg für 1 qm derſelben angenommen werden kann [642]). Nimmt man die Glastafelhöhe zu 1 m an, ſo wird dann 1 cm dieſer Länge mit

$$p = \frac{120}{100} = 1{,}2 \text{ kg}$$

belaſtet. Bezeichnet man den Sproſſenabſtand mit x, ſo iſt das gröſste Moment für die 100 cm lange Glastafel

$$M_{max} = 1{,}2\, \frac{x^2}{8}.$$

Es muſs dann

$$1{,}2\, \frac{x^2}{8} = \frac{100\, h^2}{6}\, \frac{k}{n}$$

ſein, woraus folgt

$$x = h \sqrt{\frac{111{,}1\, k}{n}} = 10{,}54\, h \sqrt{\frac{k}{n}},$$

und

$$h = 0{,}095\, x \sqrt{\frac{n}{k}}$$ [643]).

[640]) Siehe a. a. O. 1880, S. 69 u. ff.

[641]) In: Die Glas- und Wellblechdeckung. Darmſtadt 1887. S. 5.

[642]) Nach dem Circular-Erlaſs des preuſsiſchen Miniſters der öffentlichen Arbeiten, betr. die Feſtſtellung allgemeiner Grundſätze für die Berechnung der Standfeſtigkeit hoher Bauwerke auf geringer Grundfläche, vom 25. Juli 1889, iſt der Winddruck gewöhnlich zu 125 kg für 1 qm einer der Windrichtung normal entgegenſtehenden Ebene anzunehmen. Als Richtungswinkel des Windes nimmt man in der Regel ungefähr 10 Grad zur Wagrechten an. Für 1 qm der lothrechten Ebene berechnet ſich dann der Winddruck zu $125 \cos^2 10^0 = 121{,}25$ kg. Der Einfachheit wegen iſt oben 120 kg angenommen worden. (Vergl. Theil I, Band 1, zweite Hälfte dieſes »Handbuches«, 2. Aufl., S. 23.)

[643]) Vergl. hiermit die von *Landsberg* (a. a. O., S. 12) für Glasdächer angegebenen Formeln.

Bei geblaſenem Glaſe iſt, wie oben angegeben, $k = 375$ anzunehmen, und ſetzt man $n = 3$, ſo ergiebt ſich dann bei 1 m Glastafellänge:

für eine Glasdicke	$h =$ 0,2	0,3	0,4	0,5 cm	
eine Glastafelbreite	$x =$ 23,6	35,35	47,1	58,9 cm	

und

für eine Glastafelbreite	$x =$ 20	30	40	50	60 cm
eine Glastafeldicke	$h =$ 0,17	0,255	0,34	0,425	0,51 cm.

Für die oben angegebenen Werthe von k beſtimmt ſich bei gegoſſenem Rohglas

für $h =$ 0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5 cm
$x =$ 57,7	66,4	73,8	83,5	87,9	94,2	106,9	129,1	172,1	215,1 cm.

In Bezug auf den Schaden durch den Hagelſchlag iſt die Breite der Scheiben von geringem Einfluſs; auch hat die Erfahrung gelehrt, daſs bei den üblichen Sproſſenweiten eine Glasſtärke von 5 bis 6 mm auch für ſtärkere Hagelwetter genügt und daſs ſelbſt bei Dicken über 3 mm ſtärkere Schäden bei uns bisher nicht beobachtet worden ſind [644]).

Kleine Scheiben ſtellen ſich in Bezug auf Anlage- und Unterhaltungskoſten billiger, als groſse; doch geht man wohl zumeiſt nicht unter 30 bis 40 cm Scheibenbreite herab, wenn auch bei Gewächshäuſern vielfach Breiten von 20 bis 30 cm in Anwendung kommen.

Die Höhe der Scheiben macht man gewöhnlich $1\frac{1}{4}$- bis 2-mal ſo groſs als die Breite; doch geht man auch oft darüber hinaus, wenngleich die Unterhaltungskoſten mit der Länge wachſen. Bezüglich der Anlagekoſten iſt die Höhe von der Breite in ſo fern abhängig, als für die Summe beider Maſse (die addirten Centimeter) der Einheitspreis in Abſtufungen wächst. Auch für die Tafelgröſsen ſind Grenzen vorhanden, die bei geblaſenem Glaſe ſehr viel niedriger, als bei gegoſſenem liegen.

Die Anforderungen an die Güte des Glaſes können, je nach der Beſtimmung des Gebäudes, ſehr verſchieden ſein. Bei bloſsen Nützlichkeitsbauten können unter Umſtänden die geringen Glasſorten, bei aufwändigen Bauwerken, ſo bei Wintergärten, Veranden, Scheidewänden, polirte Spiegelſcheiben in Frage kommen.

Bei Verwendung von geſchliffenem Glaſe würde es der Dauerhaftigkeit halber zweckmäſsig ſein, die nicht geſchliffene Seite nach auſsen zu legen, da durch das Schleifen die beim Guſs gebildete Oberfläche, welche feſter und witterungsbeſtändiger, als der Kern iſt, beſeitigt wird. Es iſt jedoch zu beachten, daſs die rauhe Seite leicht Schmutz annimmt und trübe wird und auch die äuſsere Anſicht weniger vortheilhaft iſt.

Bei Gewächshäuſern iſt die Wahl des Glaſes mit beſonderer Rückſichtnahme für die Pflanzen verbunden; auch muſs es frei von Blaſen und Streifen ſein [645]).

Zur Milderung zu grellen Lichtes oder zur Verhinderung des Durchſehens kann gegebenen Falles die Anwendung von mattem oder geripptem Glaſe angezeigt ſein [646]).

Die Scheiben dürfen wegen der Gefahr des Zerſpringens nicht feſt zwiſchen die Sproſſen eingeſpannt werden. Bei hölzernen Sproſſen muſs die Scheibe mindeſtens 3 mm ſchmaler ſein, als der für ſie beſtimmte Raum zwiſchen den erſteren.

283. Sproſſen. Die Sproſſen müſſen den Scheiben eine genügende Auflagerbreite und Raum für die Befeſtigung derſelben bieten; auch müſſen ſie ausreichende Steifigkeit gegen Durchbiegen beſitzen.

[644]) Siehe: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, S. 244.

[645]) Ueber die Wahl des Glaſes für Gewächshäuſer vergl.: Bouché, C. D. & J. Bau und Einrichtung der Gewächshäuſer. Bonn 1886, S. 77 — ſo wie: Theil IV, Halbband 6, Heft 4 dieſes »Handbuches«.

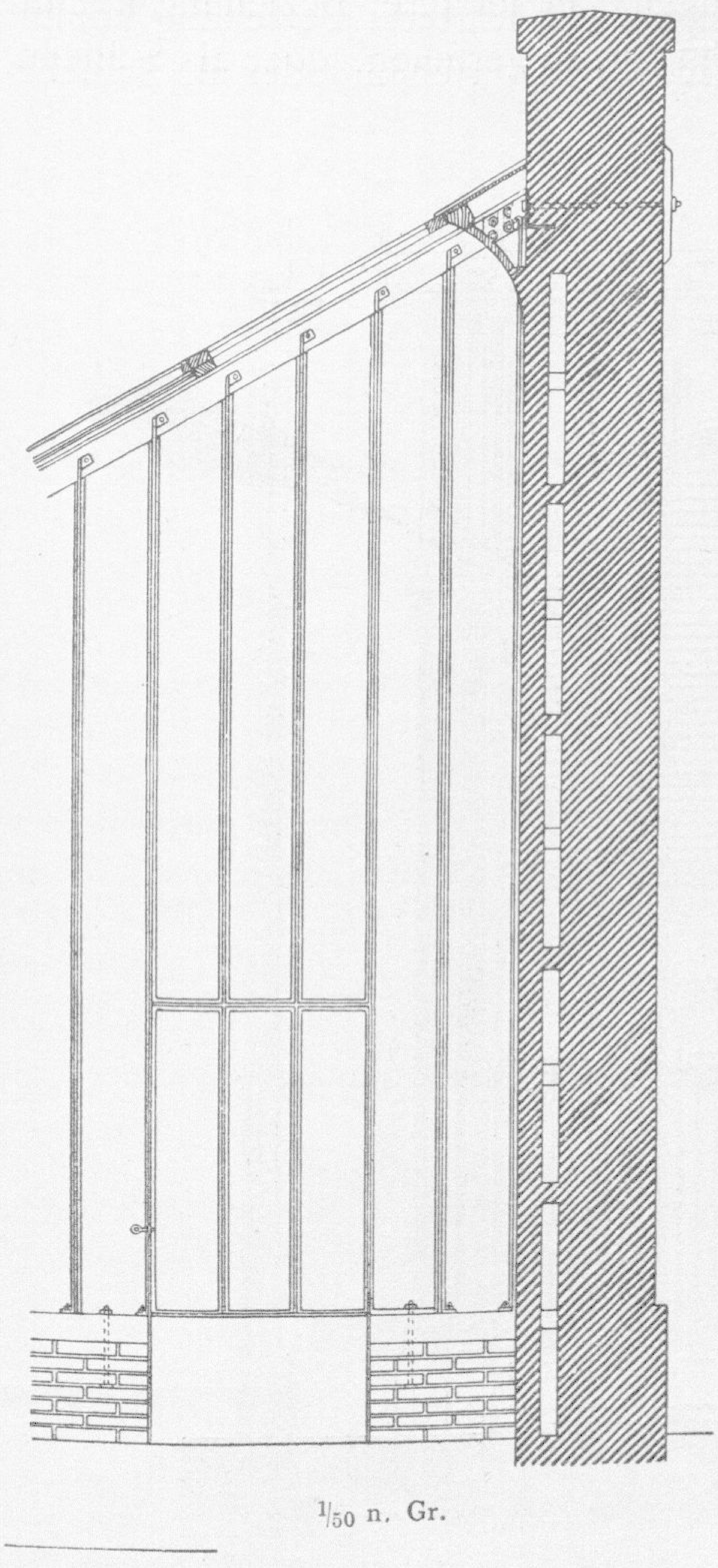
[646]) Ueber »Glas« iſt Theil I, Band 1 (S. 221) dieſes »Handbuches« nachzuſehen.

Als geringſte Auflagerbreite iſt 6 mm, als geringſte Höhe des Kittfalzes 20 mm anzuſehen. Die Breite des Falzes wird gewöhnlich gröſser (etwa 9 mm) angenommen; die Höhe deſſelben richtet ſich nach der Stärke der Glastafeln und der Art der Verglaſung. Bei eiſernen Sproſſen werden die Scheiben gegen das Herausfallen bei ſchadhaft gewordener Verkittung durch vorgeſteckte Stifte geſchützt. Die ſtarken Glastafeln werden in der Regel nicht eingekittet, ſondern durch Leiſten feſt gehalten. Hierüber, ſo wie über die Form der Sproſſen und Rahmen werden ausführlichere Mittheilungen in Theil III, Band 3, Heft 1 (bei Beſprechung der Fenſterverglaſung) folgen. Immerhin bedarf es hier einiger Bemerkungen über die eiſernen Sproſſen, da dieſe ſehr häufig feſte Theile der Wandgerippe bilden.

Der Querſchnitt der eiſernen Sproſſen iſt entweder ein **T**-förmiger oder ein kreuzförmiger, oder es werden die ſog. Sproſſeneiſen von ſehr verſchiedener Form benutzt [647]).

Der **T**-förmige Querſchnitt wird gewöhnlich aus **T**-Eiſen hergeſtellt; doch wird derſelbe auch mitunter aus zwei **L**-Eiſen, oder aus Flach- und Stabeiſen zuſammengeſetzt. Für die **T**-Eiſen genügen häufig die Deutſchen Normalprofile Nr. 2½/2½ und 3/3; doch hat ſich ſelbſtverſtändlich die Querſchnittsgröſse nach der Länge der Sproſſe zu richten und iſt gegebenen Falles zu berechnen.

Fig. 653 [648]).



1/50 n. Gr.

Zu den im Querſchnitt kreuzförmigen Sproſſen wird entweder das ſog. Kreuzeiſen verwendet, oder ſie werden aus verſchiedenen Eiſenſorten zuſammengeſetzt. Auch ein Theil der ſog. Sproſſeneiſen gehört hierher. Das gewöhnlich im Handel vorkommende Kreuzeiſen zeigt gleiche Abmeſſungen der vier Schenkel und iſt deſshalb für die Sproſſenbildung nicht beſonders günſtig. Vortheilhaft wird es jedoch für Sproſſen, die auf gröſsere Länge frei ſtehen, wenn die zur Bildung des Falzes dienenden Leiſten im Verhältniſs zur Höhe des Steges ſchmal ſind, da dieſe die Tragfähigkeit nur unmerklich vergröſsern.

Die mitunter vorkommende Verwendung der kreuzförmigen Sproſſen zur Ausführung einer doppelten Verglaſung hat ſich als unzweckmäſsig erwieſen, da der nur der Eiſendicke entſprechende Zwiſchenraum der Glasſcheiben nicht genügend den Wärmedurchgang hindert und auch zu anderen Miſsſtänden Veranlaſſung giebt.

Um die Eiſenſproſſen an den wagrechten Gerippetheilen, bezw. an den Rahmen wegnehmbarer Fenſter zu befeſtigen, werden die

647) Ueber die Sproſſeneiſen ſiehe Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 180, S. 192) dieſes »Handbuches«.

648) Nach: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1882, Taf. 15.

Falzleiſten oder Schenkel der Winkeleiſen an den Enden weggenommen; die Mittelrippe oder der Steg der Sproſſe wird rechtwinkelig umgebogen und dieſer Lappen mit einem Niet oder einer Holzſchraube befeſtigt, je nachdem die Befeſtigung an Eiſen oder Holz zu erfolgen hat (Fig. 653 [648]).

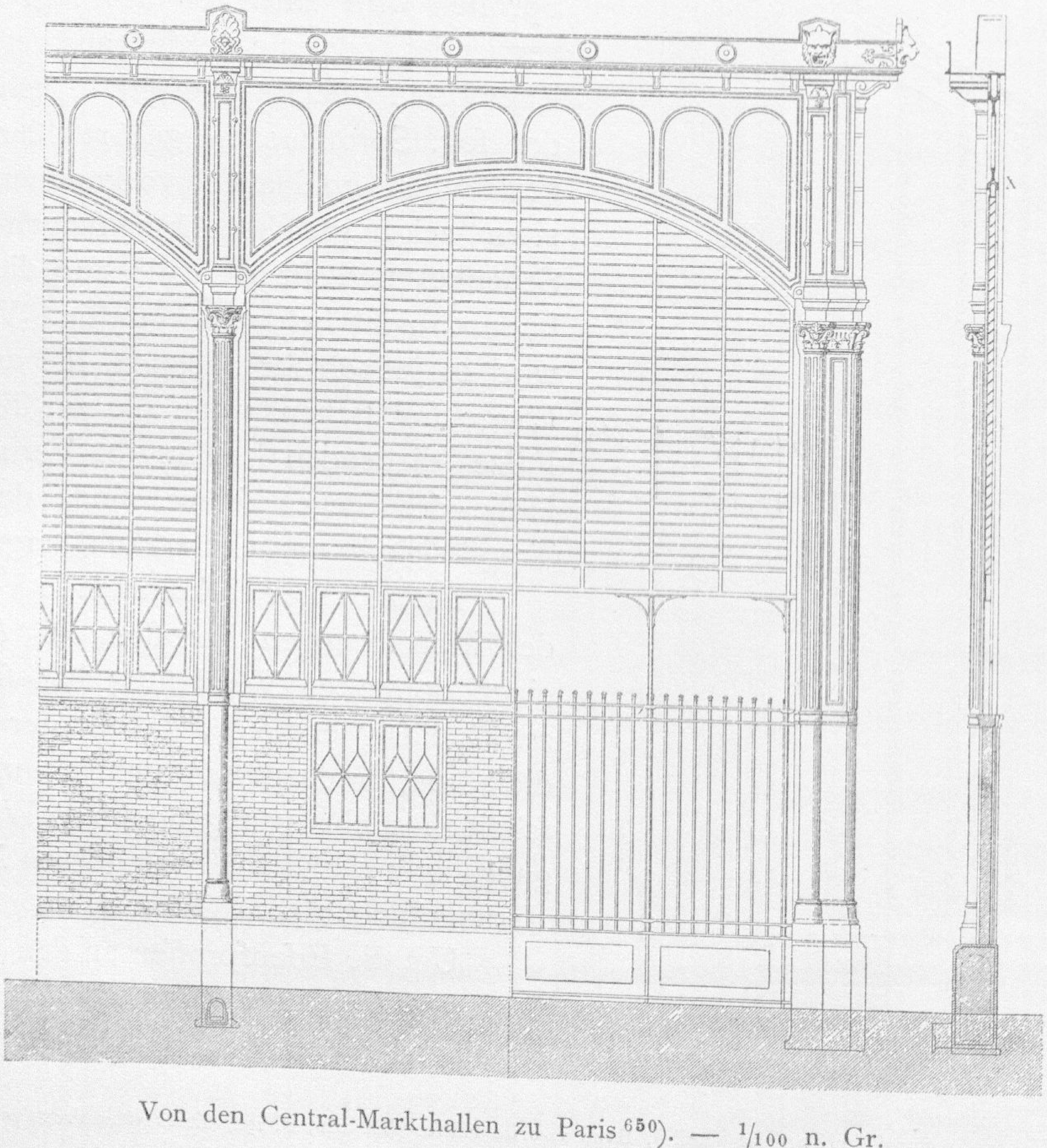
Die bei Holzrahmen der Einfachheit wegen zur Anwendung kommende Befeſtigungsweiſe, die Lappen etwa 1,5 cm tief in das Holz einzulaſſen, bietet nicht genügende Haltbarkeit und iſt bei feſten Gerippen wegen der unbequemen Aufſtellung nicht anwendbar.

Bei mit Glasdächern verſehenen Gebäuden wird gewöhnlich für Wand und Dach die gleiche Sproſſentheilung angenommen. Es iſt dies aber nicht nothwendig; für die Wände würde ſogar eine weitere Theilung, wegen der geringeren Beanſpruchung der Glasſcheiben auf Biegung, gerechtfertigt ſein, wenn bei ihnen die gleiche Glasdicke, wie bei den zugehörigen Dächern angewendet wird.

284. Wandgerippe.

Für die Conſtruction des Gerippes iſt von Einfluſs, ob daſſelbe aus Guſseiſen, aus Schmiedeeiſen, aus Holz und Eiſen oder nur aus Eiſen herzuſtellen iſt; ferner die Frage, ob nur einzelne Oeffnungen in der Glaswand anzubringen ſind, oder ob die Verglaſung in groſser Ausdehnung zeitweiſe muſs beſeitigt werden können; endlich die Einrichtung des Verſchluſſes der Oeffnungen. In letzterer Beziehung kommt bei den Thüren in Frage, ob ſie mit drehbaren Flügeln zu verſehen, oder als Schiebe-

Fig. 654.



Von den Central-Markthallen zu Paris [650]). — 1/100 n. Gr.

Arch.: *Baltard.*

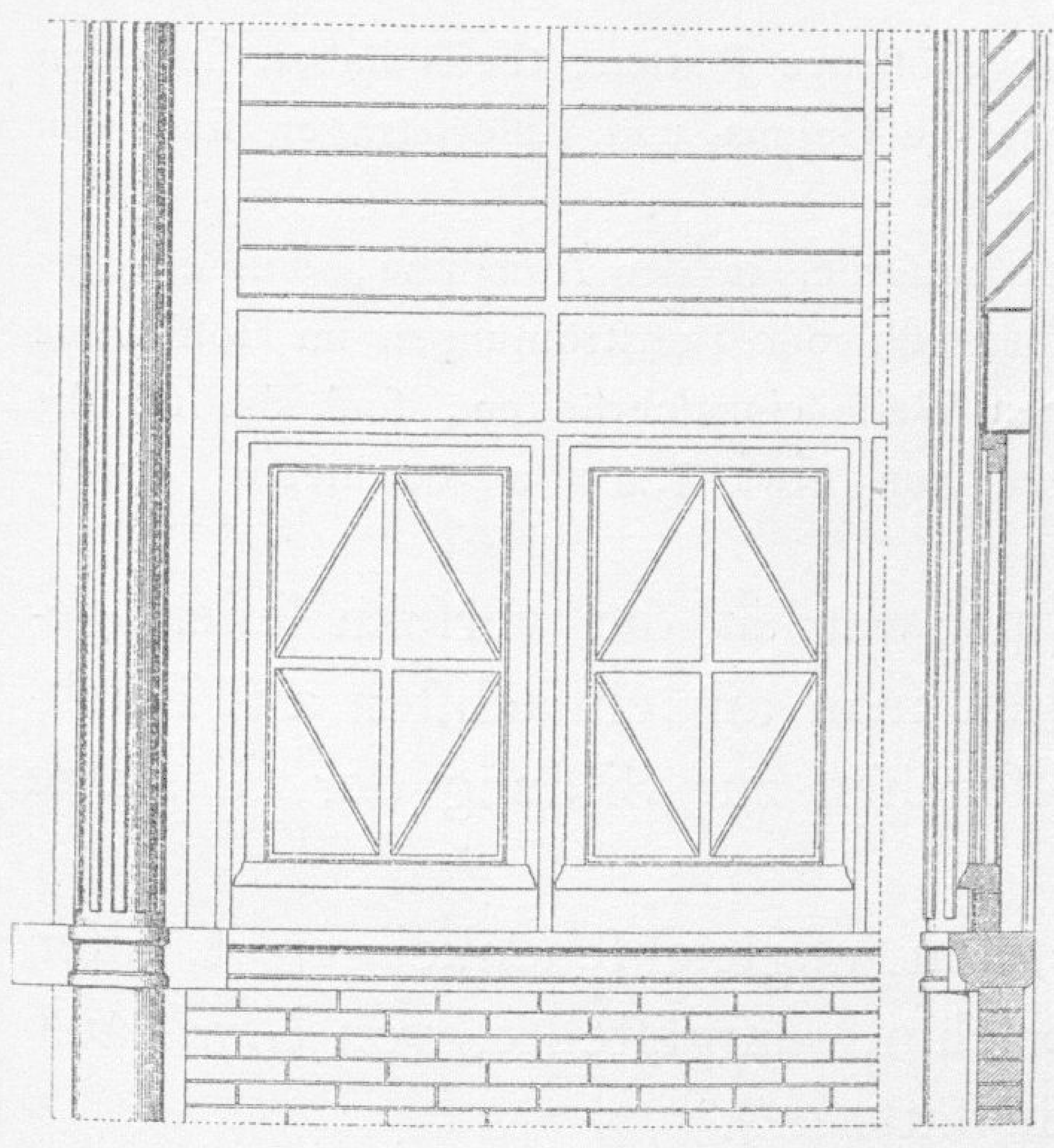
thüren zu behandeln ſind, und bei den Fenſtern, ob ſie herausgehoben oder aufgezogen oder gedreht werden, oder ob nur die Scheiben wegnehmbar ſein ſollen.

Bei den Gewächshäuſern iſt noch auſserdem auf das Anbringen von Laden oder anderen Schutzdecken Rückſicht zu nehmen.

285. Gerippe aus Guſseiſen und aus Guſs- mit Schmiedeeiſen.

Ganz aus Guſseiſen hergeſtellte Gerippe für Glaswände werden wohl nur ſelten noch verwendet, da für die Bildung der Fenſterrahmen und Sproſſen gewöhnlich das Schmiedeeiſen benutzt wird, während man für das eigentliche Gerippe, insbeſondere für die Ständer auch jetzt noch, namentlich wenn es ſich um reicheren Schmuck handelt, das Guſseiſen nimmt, doch nicht mehr ſo häufig wie früher.

Fig. 655.



Von den Central-Markthallen zu Paris[650]).
$^1/_{40}$ n. Gr.

Ein Beiſpiel der faſt ausſchlieſslichen Verwendung von Guſseiſen bieten die Umfaſſungswände der Central-Markthallen in Paris[649]). Die Verglaſung iſt bei denſelben nicht eine geſchloſſene, ſondern der guten Lüftung der Hallen wegen als feſte Glas-Jalouſie hergeſtellt.

Die Umfaſſungswände haben in 5,96 m Entfernung guſseiſerne, nach auſsen als Halbſäulen gebildete Ständer, welche über den Kapitellen durch ebenfalls guſseiſerne, mit Oeffnungen durchbrochene und nach unten als Stichbogen behandelte Querſtücke verbunden ſind (Fig. 654). Die Wand zwiſchen den Ständern hat einen 0,7 m hohen Sandſteinſockel und beſteht über dieſem auf 2,2 m Höhe aus einer $^1/_2$ Stein (11 cm) ſtarken Backſteinmauer, die mit einem Sandſteingeſims abgeſchloſſen iſt. Dann folgt zwiſchen den aus **I**-Eiſen gebildeten lothrechten Sproſſen zunächſt eine Reihe von Fenſtern mit Holzrahmen, über dieſen ein aus zwei **T**-Eiſen begrenzter und mit Blech geſchloſſener Fries und dann bis zu den Bogen die nicht bewegliche Jalouſie (Fig. 655[650]) von mattgeſchliffenem Kryſtallglas. Die Glasſtreifen liegen zwiſchen Leiſten, die an die **T**-förmigen Sproſſen angegoſſen ſind. Um ſie gegen ein Zerſpringen in Folge von Wärmeänderungen oder Erſchütterungen zu ſchützen, ſind ihre Enden vom Eiſen durch Kautſchukplättchen getrennt.

Die guſseiſernen Rahmſtücke ſind nur an ihrem unteren Ende durch einen Schraubenbolzen mit den Ständern verbunden (Fig. 656, linke Seite); ſonſt ſind ſie nur gegen ſeitliches Ausweichen in der in Fig. 657 (linke Seite) angegebenen Weiſe geſchützt. Dieſe Schraubenbolzen dienen zugleich, wie die übrigen in Fig. 654 bis 658 angegebenen, zur Befeſtigung der die Gitterſparren des Daches aufnehmenden Conſolen.

Fig. 656.

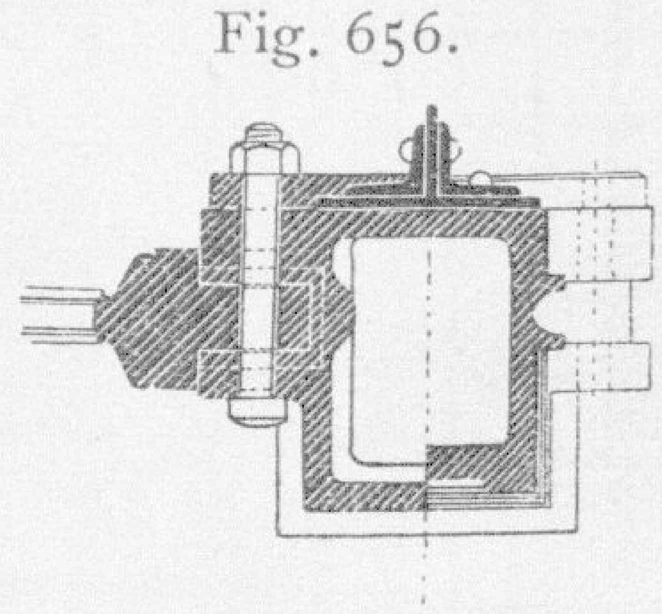


Fig. 657.

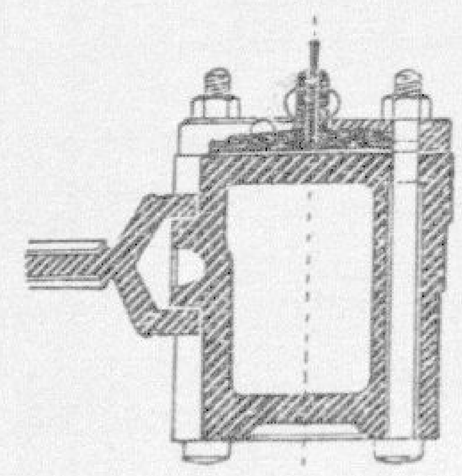
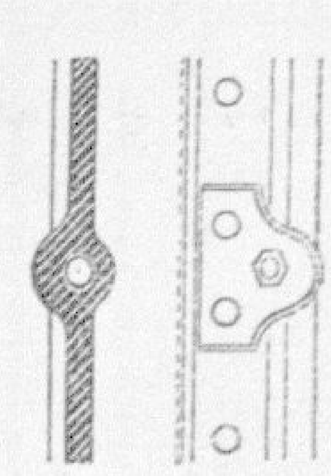


Fig. 658.



Einzelheiten zu Fig. 654.
$^1/_{20}$ n. Gr.

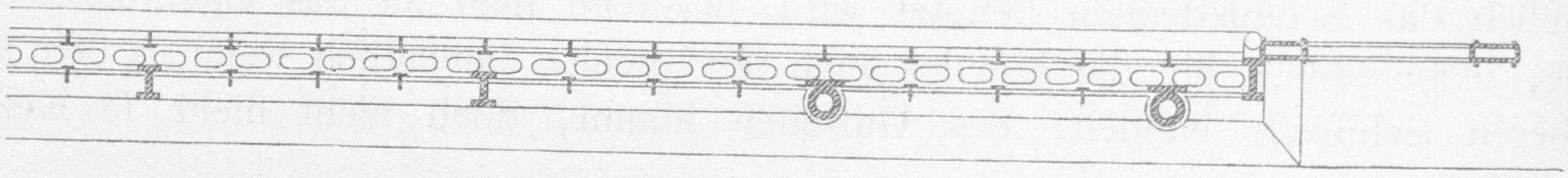
649) Ueber dieſelben vergl. Theil IV, Bd. 3 (S. 359 u. ff.) dieſes »Handbuches«.

650) Facſ.-Repr. nach: BALTARD, V. & F. CALLET. *Monographie des halles centrales de Paris.* Paris 1863. Pl. 24.

Ein Beifpiel der Verbindung von Gufs- und Schmiedeeifen ift fchon in Fig. 523 u. 524 (S. 285), in der im oberen Theile verglasten Aufsenwand der Markthalle von *la Chapelle* in Paris, gegeben worden.

Die in den Jahren 1860—65 errichteten grofsen Gewächshäufer des botanifchen Gartens in München [651]) haben als Umfaffungen doppelte Glaswände.

Fig. 659.



Von den grofsen Gewächshäufern des botanifchen Gartens zu München [651]).

1/50 n. Gr.

Die gufseifernen Ständer haben theils Säulenform mit angegoffenen Platten; theils haben fie einen I-förmigen Querfchnitt (Fig. 659). Auch die Gurtungen, fo wie die Gefims- und Galerieträger find von Gufseifen. Die Sproffen beftehen aus **T**-Eifen.

Die beiden Glaswände find ungefähr 12 cm von einander entfernt, in der Annahme, dafs ein geringerer Abftand nicht genügend wirkfam fein, ein gröfserer aber kühlende Luftftrömungen im Hohlraume verurfachen würde. Um die letzteren auch bei der angegebenen Weite einzufchränken, find die für die Verbindung beider Glaswände nothwendigen, in Entfernungen von etwa 1,75 m angeordneten, durchbrochenen Rahmen (Fig. 659) mit Glasplatten überdeckt.

286. Gerippe aus Schmiedeeifen.

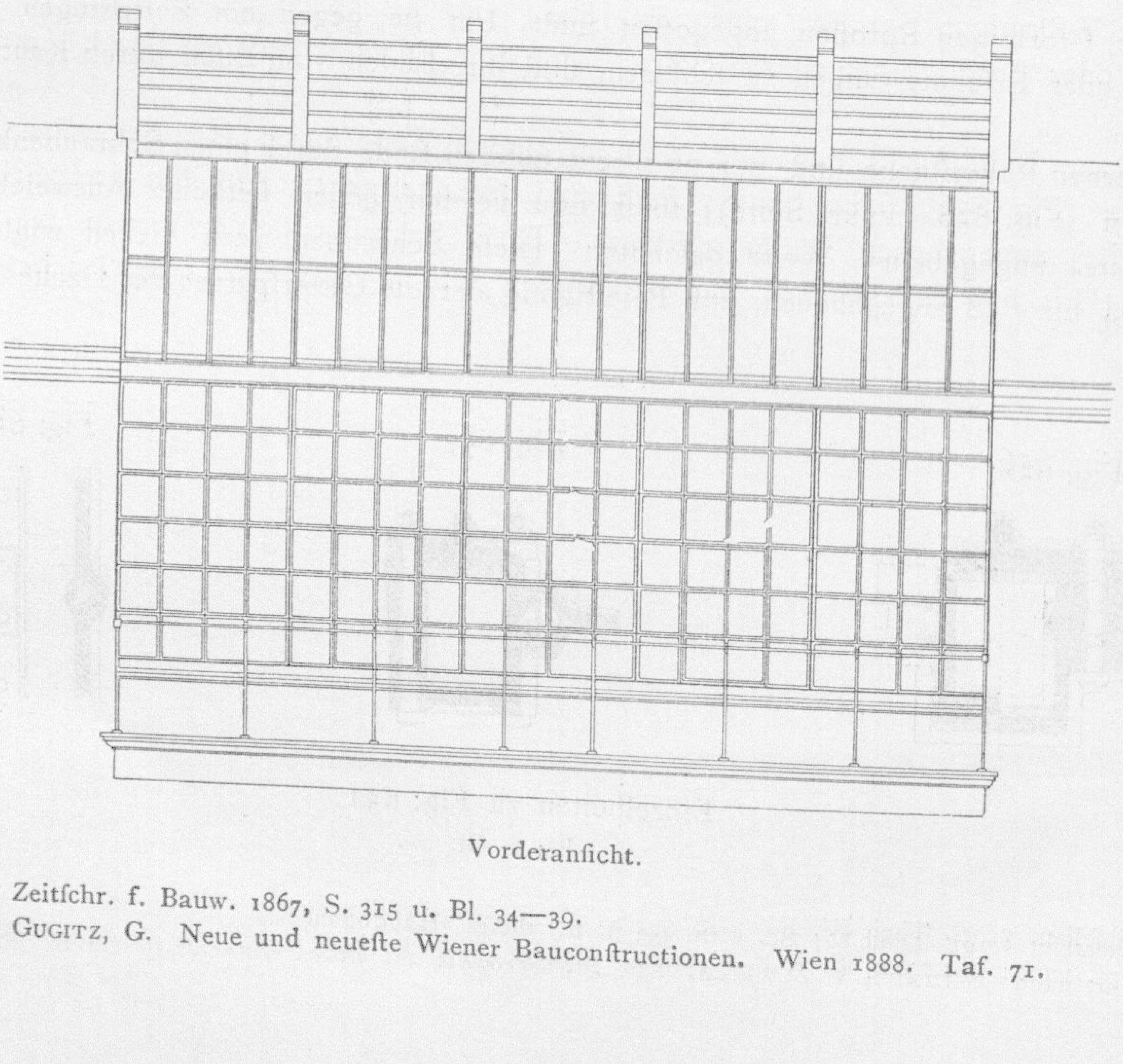
Zur Herftellung der fchmiedeeifernen Gerippe werden die verfchiedenen gebräuchlichen Eifenforten benutzt. Die Ständer bildet man am einfachften aus Flacheifenftäben, an welche **L**-Eifen oder halbe Sproffeneifen zur Bildung der Glasfalze angenietet werden.

Diefe Anordnung der Ständer mit angenieteten ungleichfchenkeligen **L**-Eifen zeigt das in Fig. 660 u. 664 in Anficht und Querfchnitt dargeftellte, von *Gridl* ausgeführte Glashaus für eine photographifche Arbeitsftätte [652]).

Die Flacheifenfchienen find 65 mm breit und 8 mm ftark; die **L**-Eifen haben 36 mm, bezw. 18 mm Schenkellänge und find 5 mm ftark. Den Ständern entfprechen ganz gleich gebildete Binderfparren. Die Ständer gehen in der Brüftungsmauer bis auf die Holzbalkenlage herab und find an diefe gefchraubt.

Fig. 660.

1/100 n. Gr.



Vorderanficht.

Von einer photographifchen Arbeitsftätte [652]).

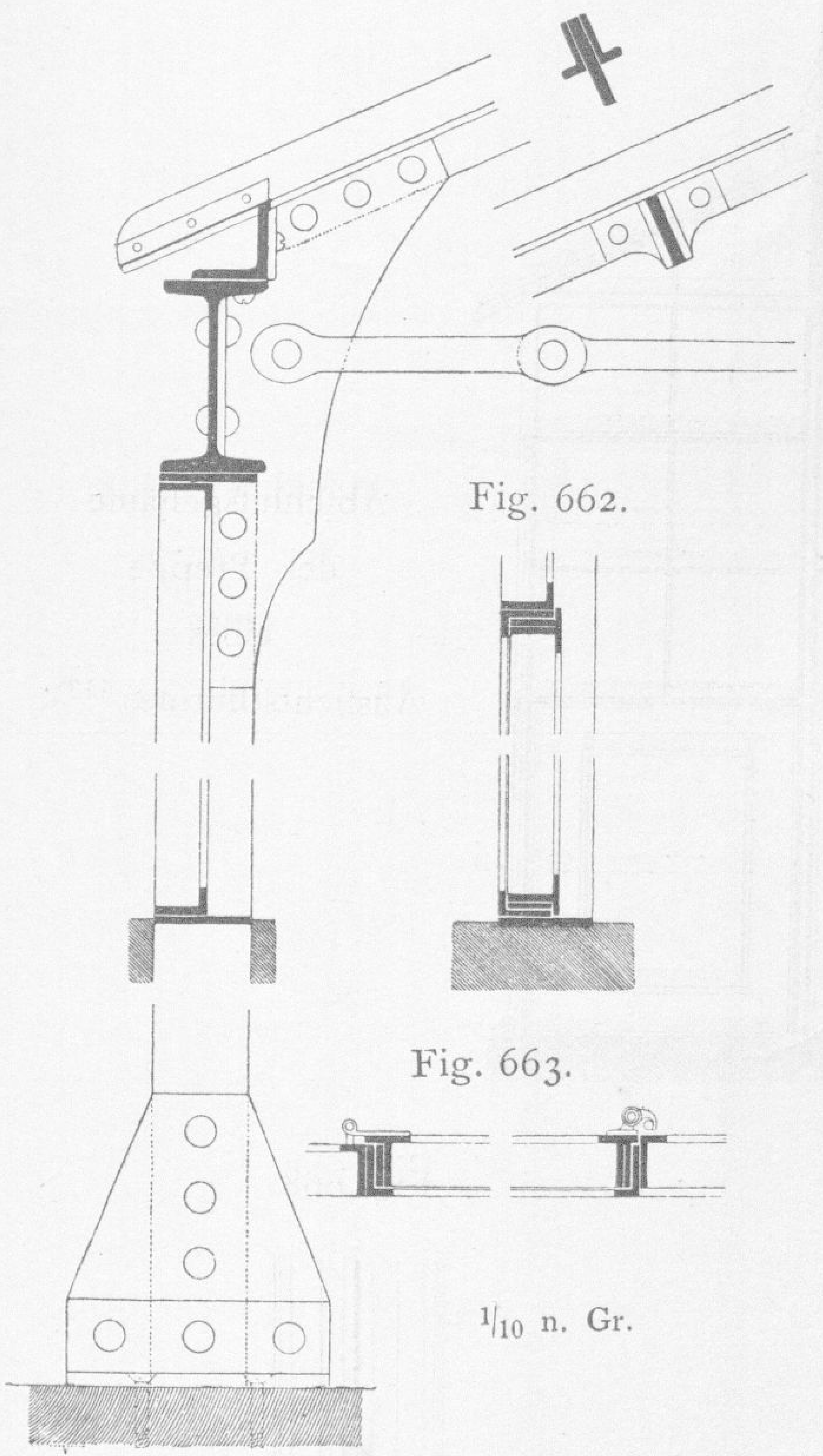
[651]) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1867, S. 315 u. Bl. 34—39.

[652]) Nach: GUGITZ, G. Neue und neuefte Wiener Bauconftructionen. Wien 1888. Taf. 71.

Fig. 661.

Fig. 662.

Fig. 663.



1/10 n. Gr.

Einzelheiten zu Fig. 660 u. 664 [652]).

Als Rahmen dient ein I-Eifen, auf welches zur Aufnahme der Binderfparren und Dachfproffen ein L-Eifen aufgefetzt ift (Fig. 661).

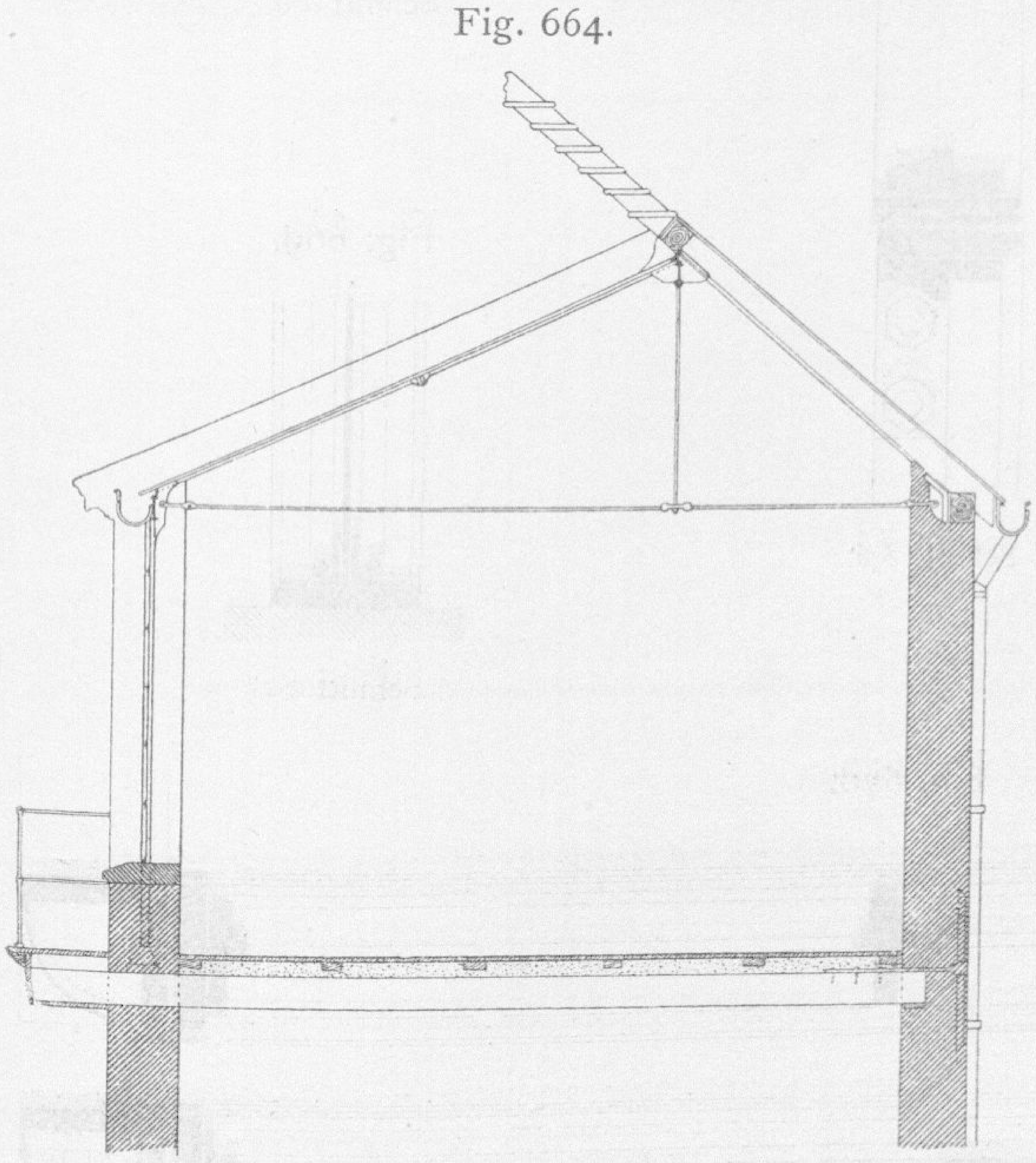
Die Sproffen beftehen aus T-Eifen von 36 mm Höhe, 31 mm Breite und 5 mm Dicke. Für die Wandverglafung find aufser den lothrechten auch wagrechte Sproffen vorhanden.

Die beiden Lüftungsfenfter drehen fich um lothrecht geftellte Bänder. Die Anordnung derfelben zeigen Fig. 662 u. 663. Die diefelben umgrenzenden Sproffen find als L-Eifen hergeftellt, an welche zur Rahmenbildung andere L-Eifen in umgekehrter Lage angenietet wurden.

Die Anordnung der Ständer mit angenieteten halben Sproffeneifen giebt das in Fig. 665 in der Anficht dargeftellte Abfchlufsgehäufe der Treppe eines Ausfichtsthurmes, welches ebenfalls von *Gridl* in Wien ausgeführt wurde [653]).

Die Flacheifenfchienen der Ständer find 52 mm breit und 15 mm ftark. Der Rahmen zur Aufnahme der Dachfparren und Sproffen ift ein L-Eifen (Fig. 666). Die Sproffeneifen find 42 mm hoch und 21 mm breit, der Kittfalz 7 mm breit. Die Wandbrüftung hat Eifenblechfüllungen, die von L-Eifen umrahmt find; Fig. 669 giebt einen Schnitt durch den unteren Rand derfelben; Fig. 667, 668 u. 670 zeigen die Bildung der Thür und der aus L-Eifen hergeftellten Eckftänder.

Fig. 664.



Querfchnitt zu Fig. 660 [652]). — 1/100 n. Gr.

Ständer aus Flacheifenfchienen mit angenieteten L-Eifen, jedoch Sproffeneifen zwifchen denfelben, zeigt auch das 1876 von *Kerler* ausgeführte grofse Kalthaus des botanifchen Gartens in Heidelberg (Fig. 671 bis 674 [654]), deffen Querfchnitt fchon in Fig. 651 (S. 342) mitgetheilt wurde.

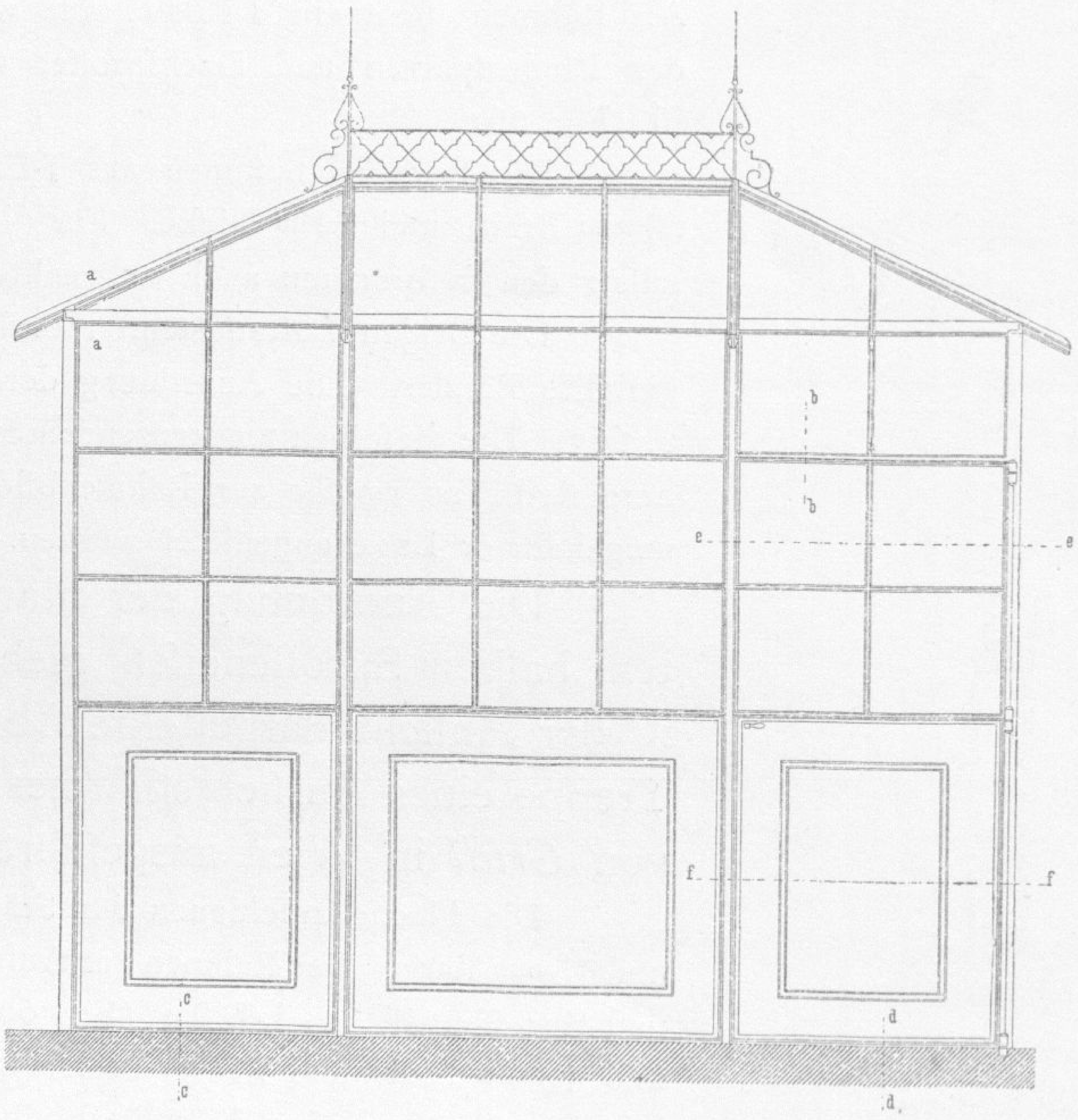
Die Ständer find 1,5 m von einander entfernt, und die Flacheifenfchienen derfelben meffen 233 mm in der Breite und 18 mm in der Dicke. Sie ftehen auf eben folchen, auf der Sockelmauer gelagerten Schienen und find in 1,7 m Höhe über letzteren durch Rahmftücke aus I-Eifen verbunden. An diefen find L-Eifen angenietet, welche den oberen Anfchlag für die nach aufsen um wagrechte Zapfen drehbaren Lüftungsfenfter, welche in allen Glasfeldern an diefer Stelle angeordnet find, bilden. Den unteren Anfchlag bilden ebenfalls L-Eifen. Für den feitlichen Anfchlag find an den Ständern Falze aus angenieteten Flacheifen gebildet. Die Herftellungsweife der Lüftungsfenfter ift aus dem lothrechten Schnitt (Fig. 672) und dem wagrechten Schnitt (Fig. 674) zu erkennen.

Die nach innen vorfpringende Stellftange der Lüftungsfenfter ftört die Aufftellung der Pflanzen an der Glaswand.

653) Nach: Ebendaf., Taf. 62.

654) Nach Zeichnungen des Architekten.

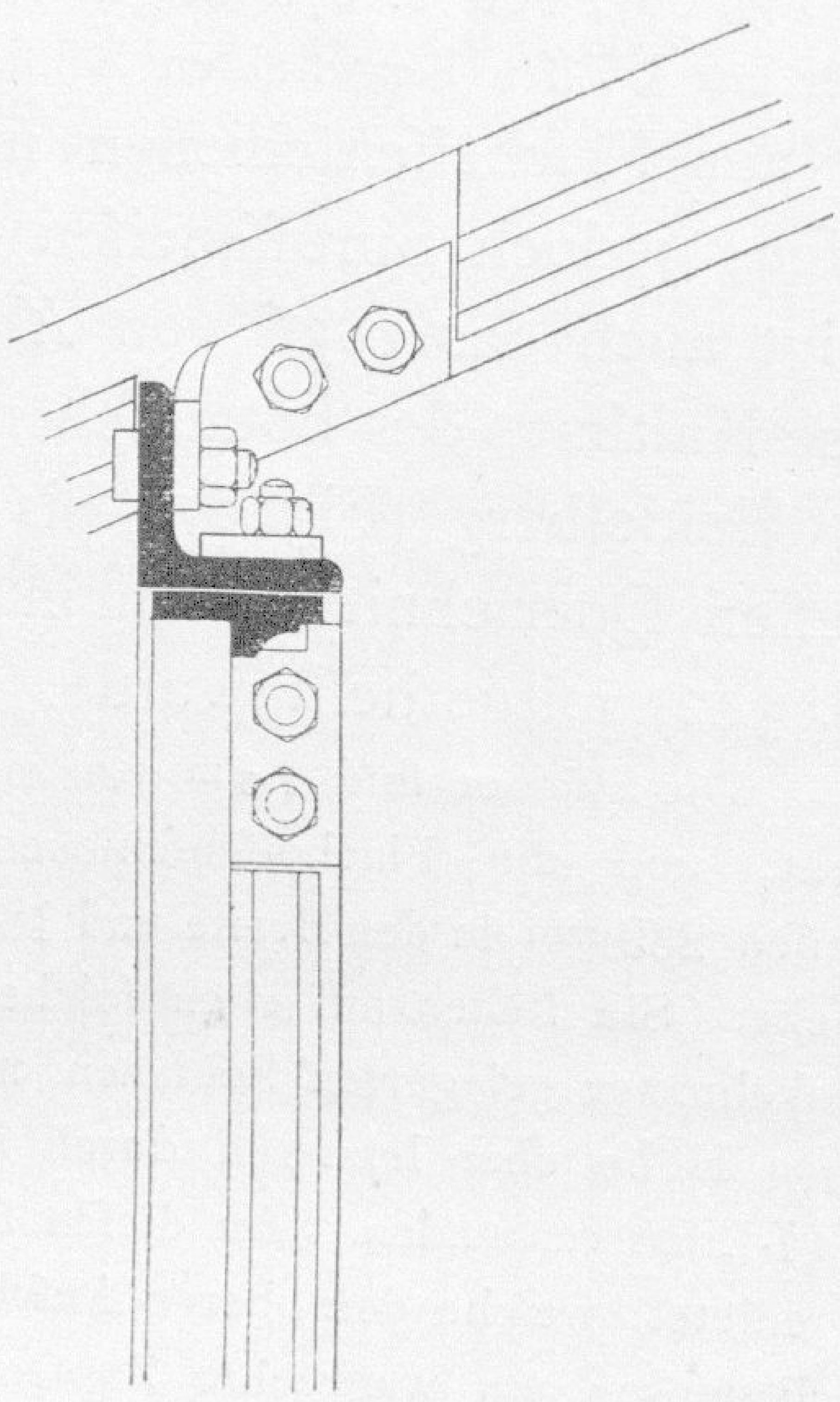
Fig. 665.



$^{1}/_{50}$ n. Gr.

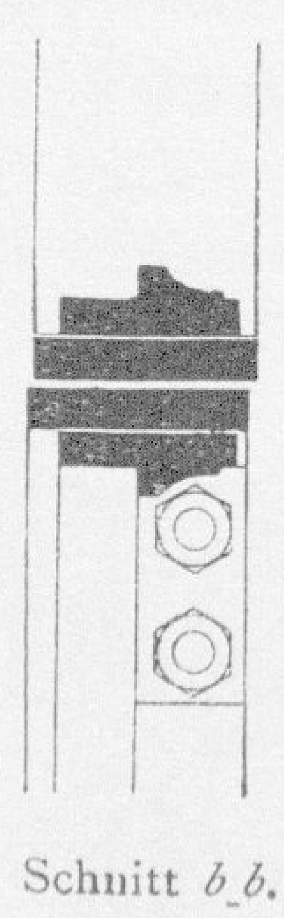
Abfchlufsgehäufe der Treppe eines Ausfichtsthurmes [653]).

Fig. 666.



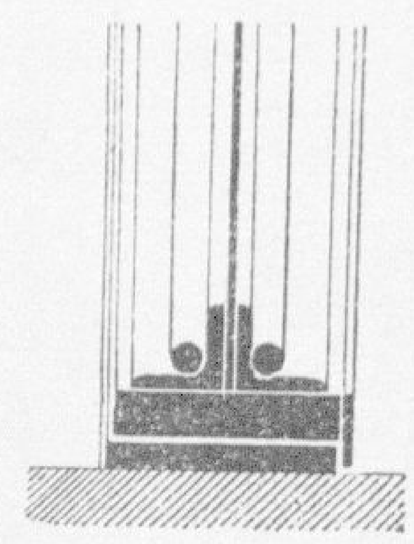
Schnitt *a a.*

Fig. 667.



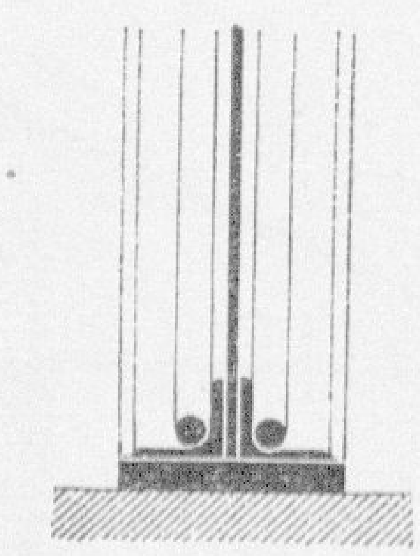
Schnitt *b b.*

Fig. 668.



Schnitt *d d.*

Fig. 669.

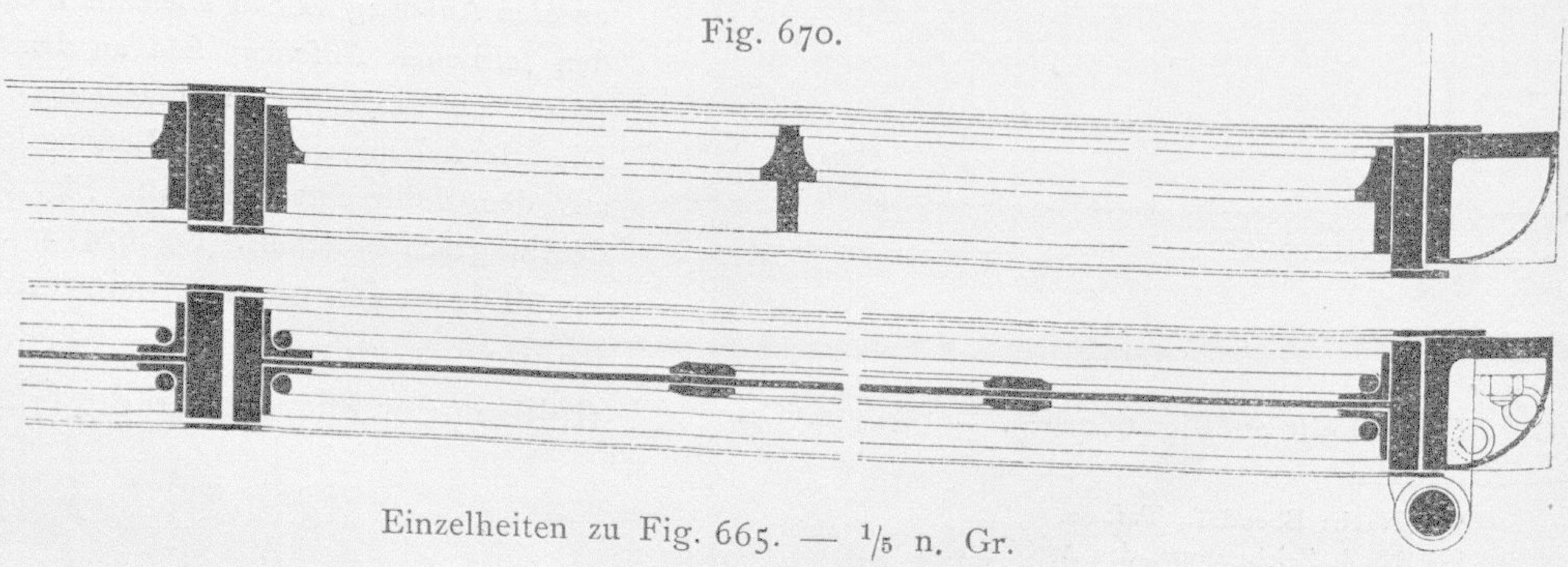


Schnitt *c c.*

Fig. 670.

Schnitt *e e.*

Schnitt *f f.*



Einzelheiten zu Fig. 665. — $^{1}/_{5}$ n. Gr.

Fig. 671.

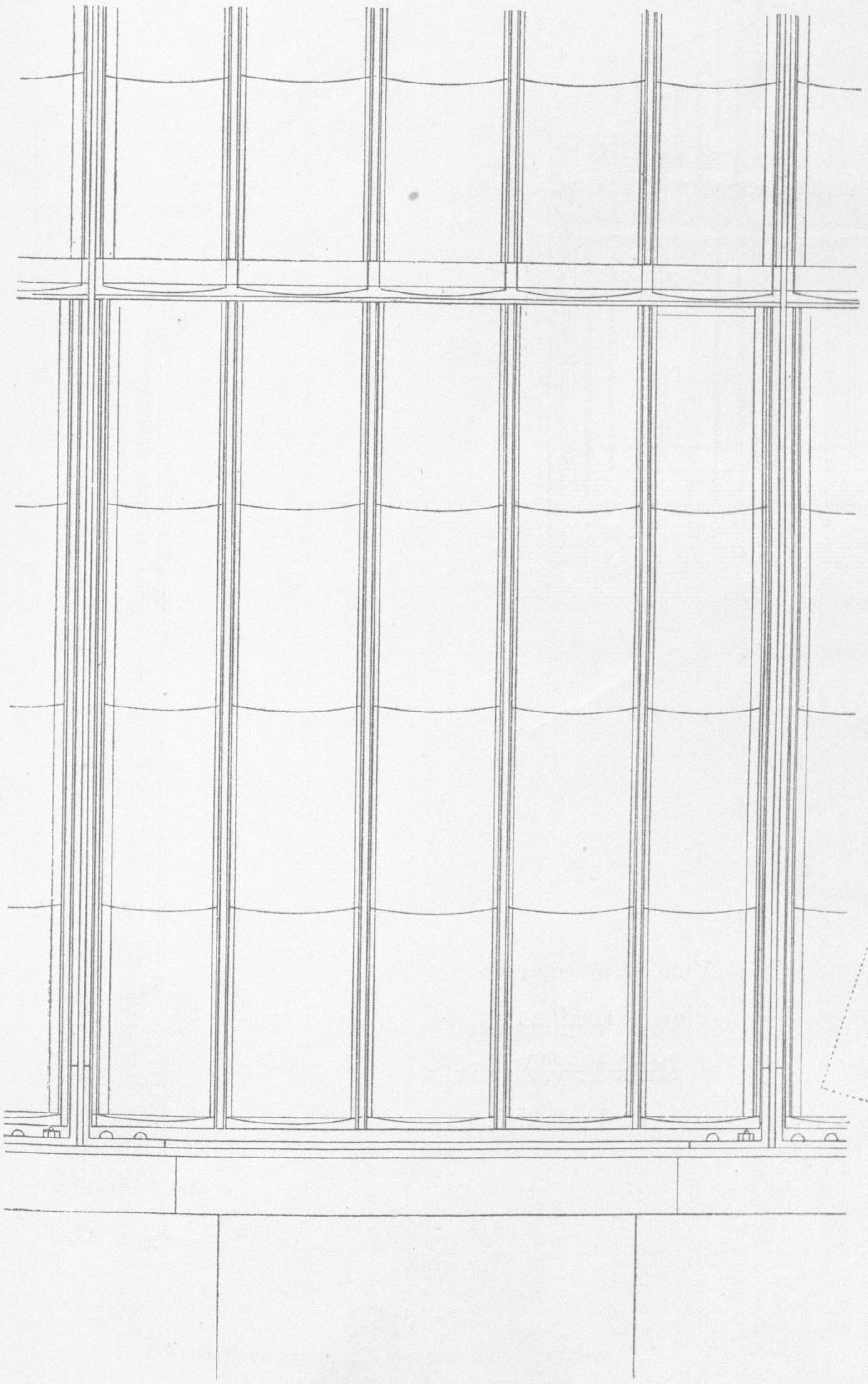
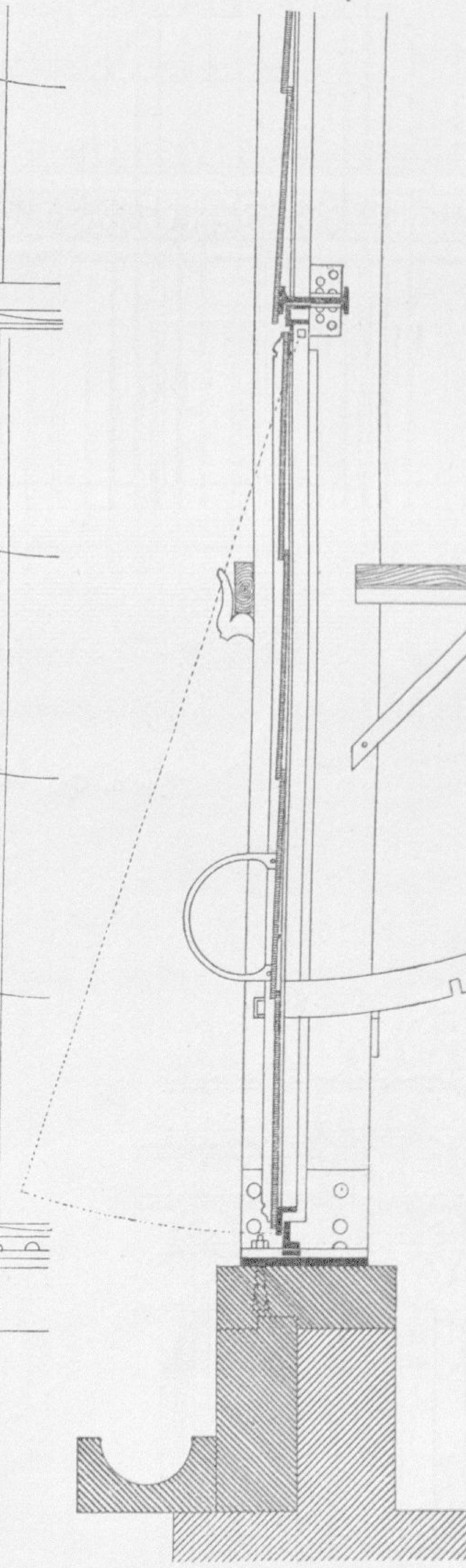


Fig. 672.



$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 673.

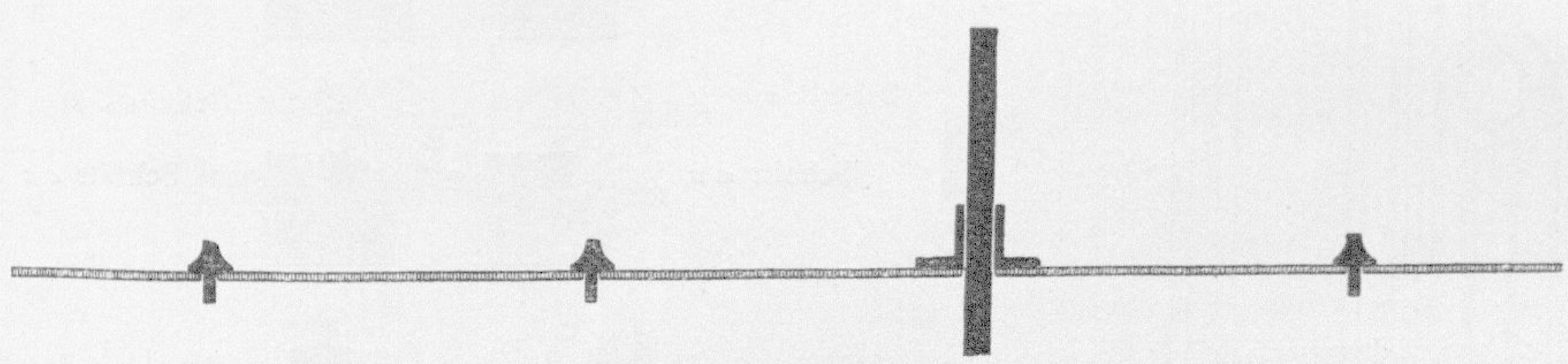
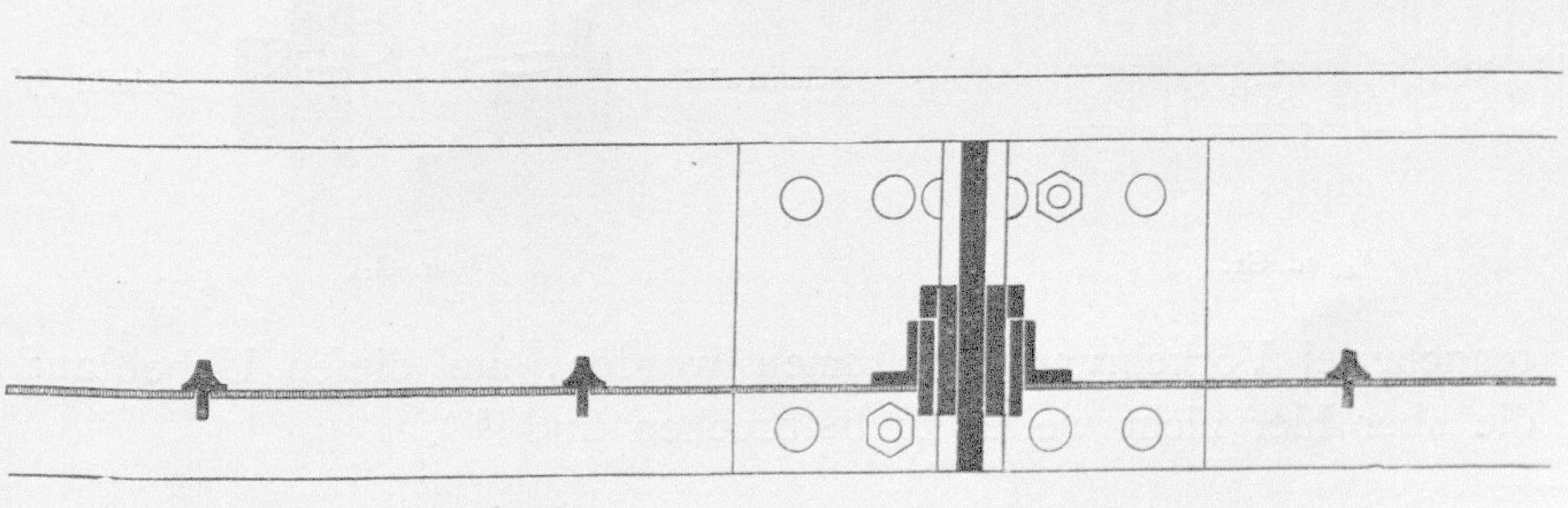


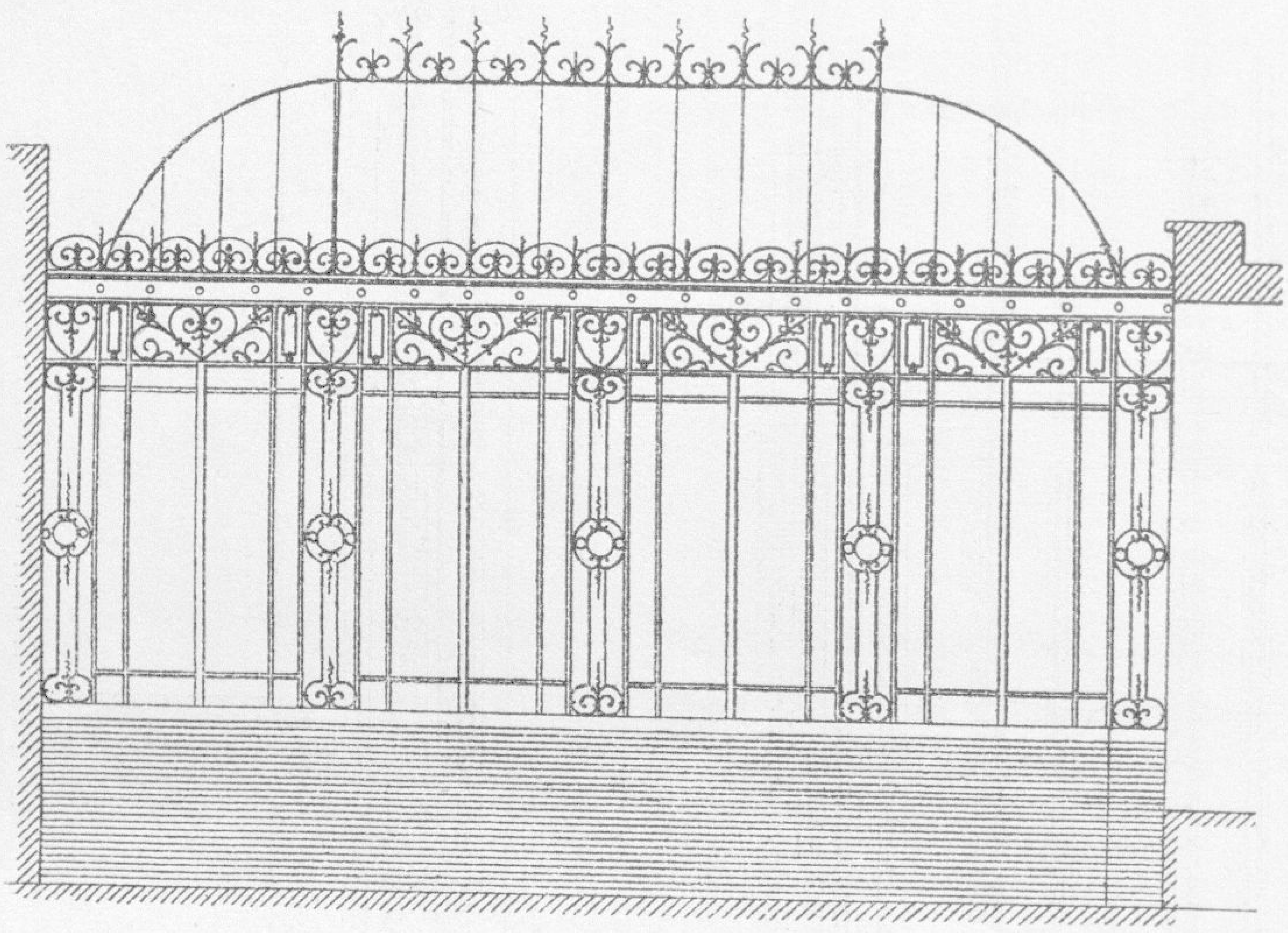
Fig. 674.



$^1/_{10}$ n. Gr.

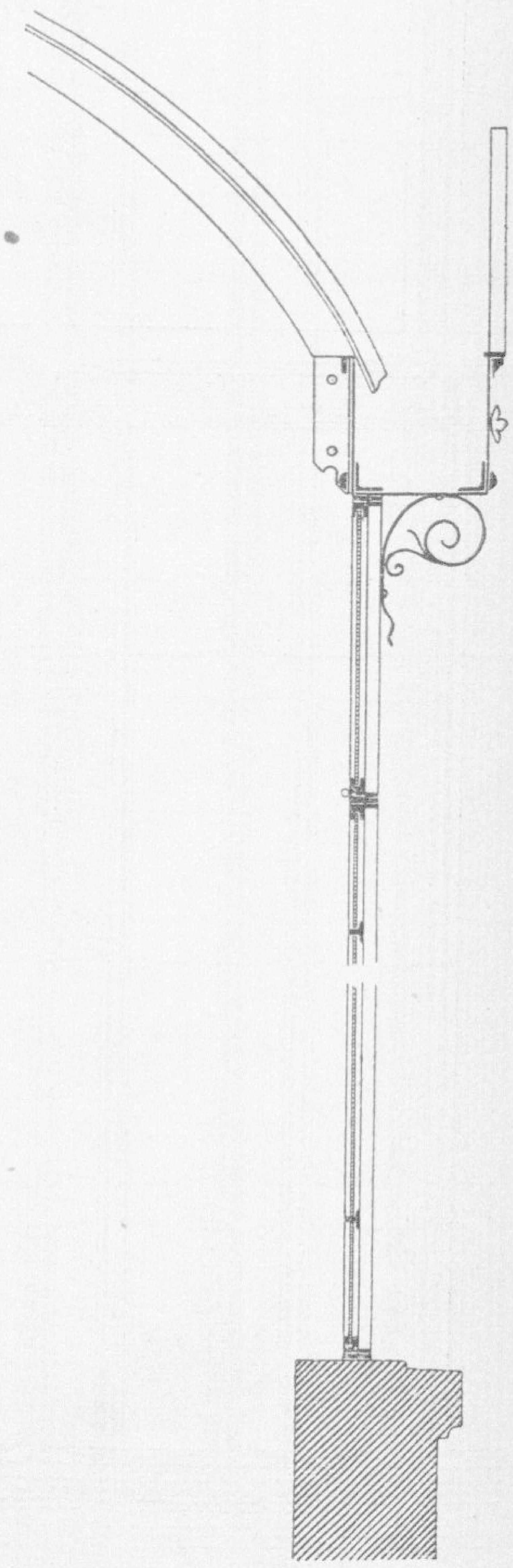
Vom grofsen Kalthaus des botanifchen Gartens zu Heidelberg.

Fig. 675.



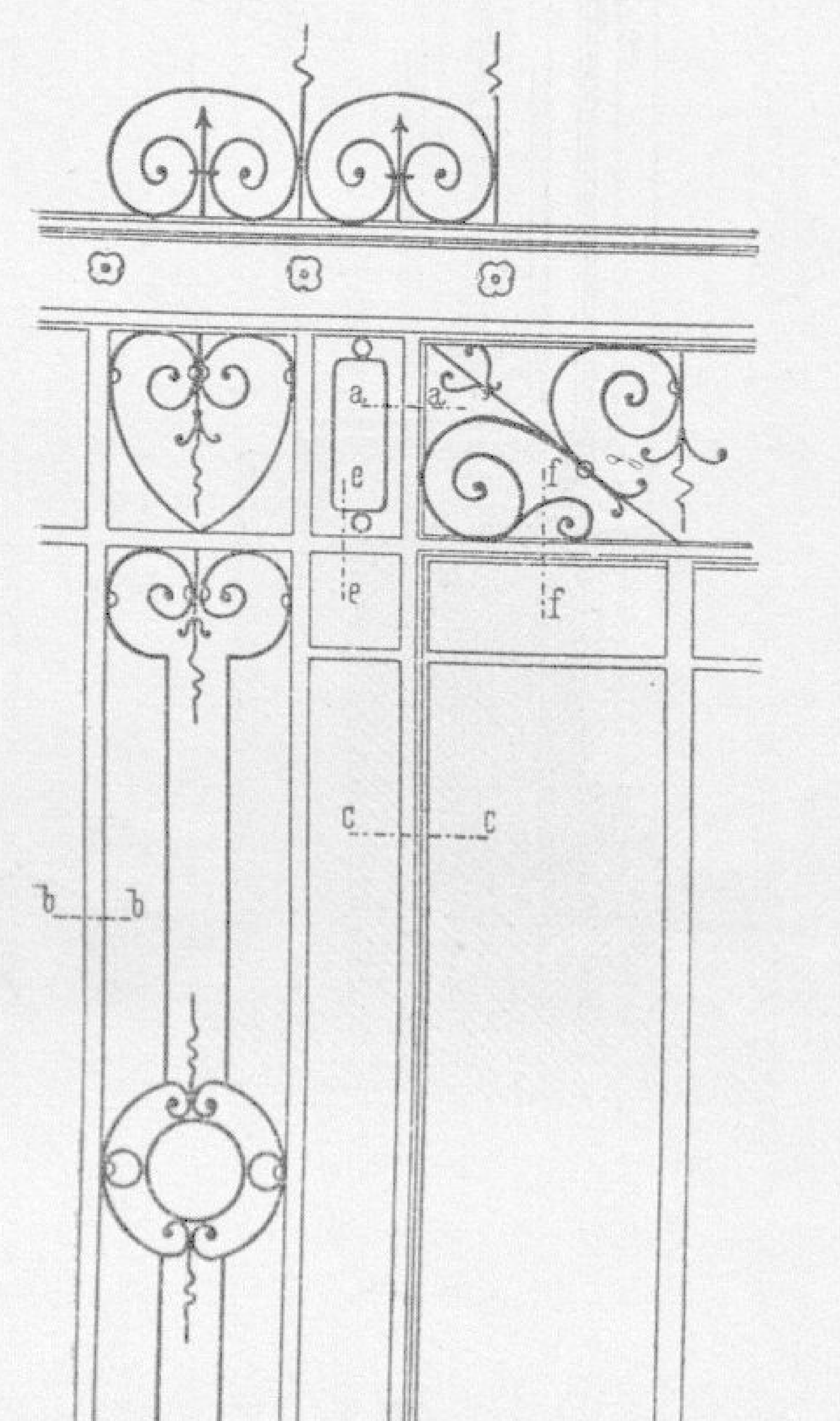
$^{1}/_{100}$ n. Gr.

Fig. 676.



$^{1}/_{20}$ n. Gr.

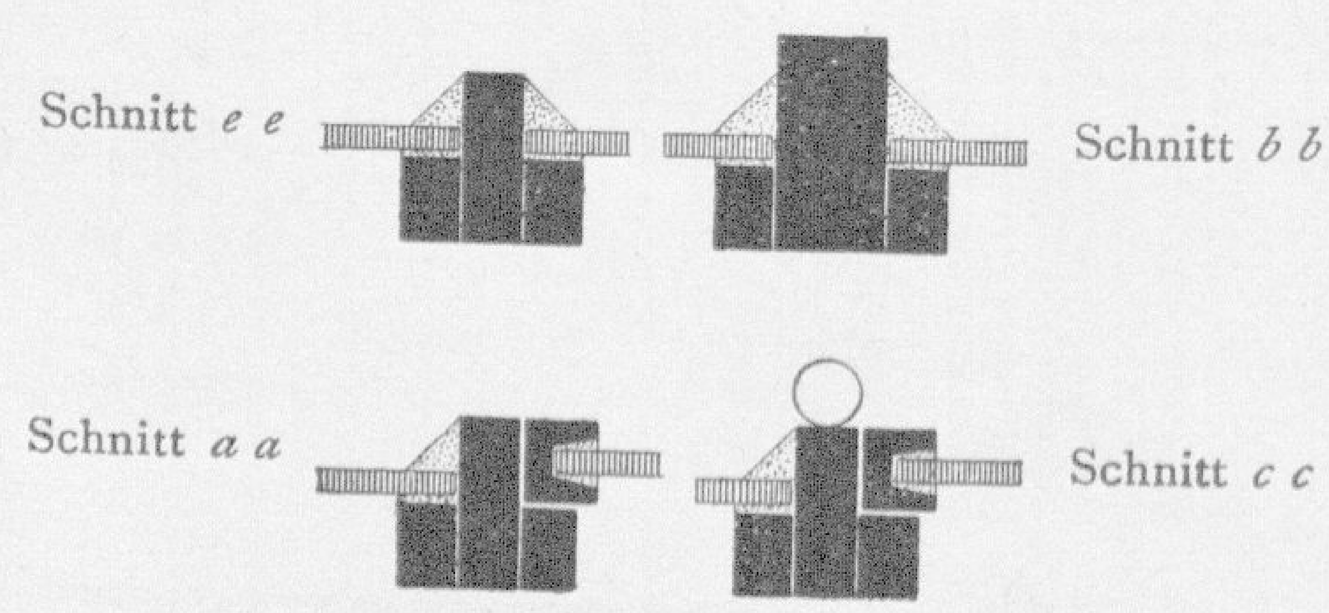
Fig. 677.



$^{1}/_{40}$ n. Gr.

Vom Wintergarten eines Privathauſes zu Paris[656]).

Fig. 678.

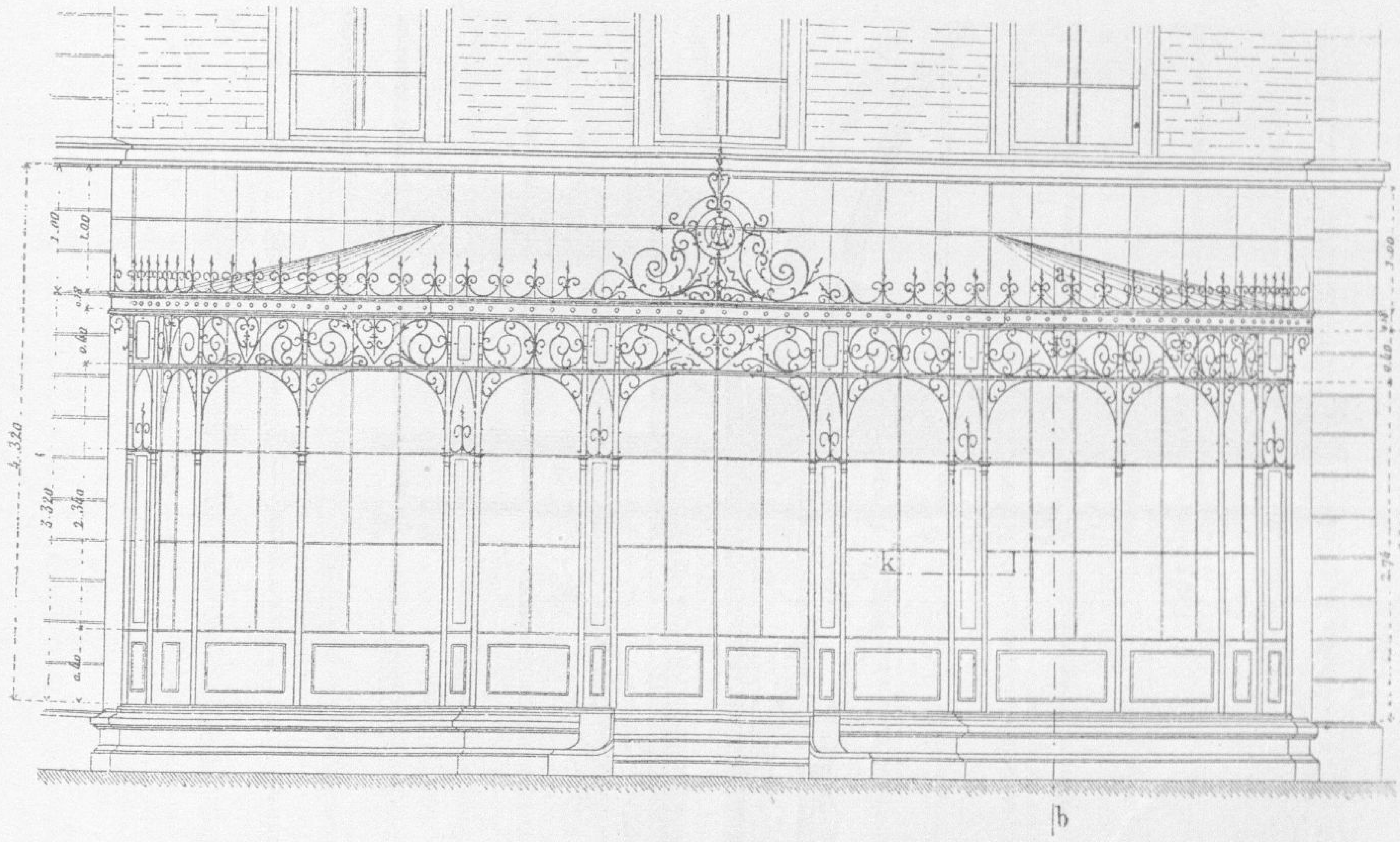


$^{1}/_{5}$ n. Gr.

Es ſind mancherlei Vorkehrungen erſonnen worden, um dieſen Uebelſtand zu beſeitigen, die aber hier nicht weiter zu beſprechen ſind[655]).

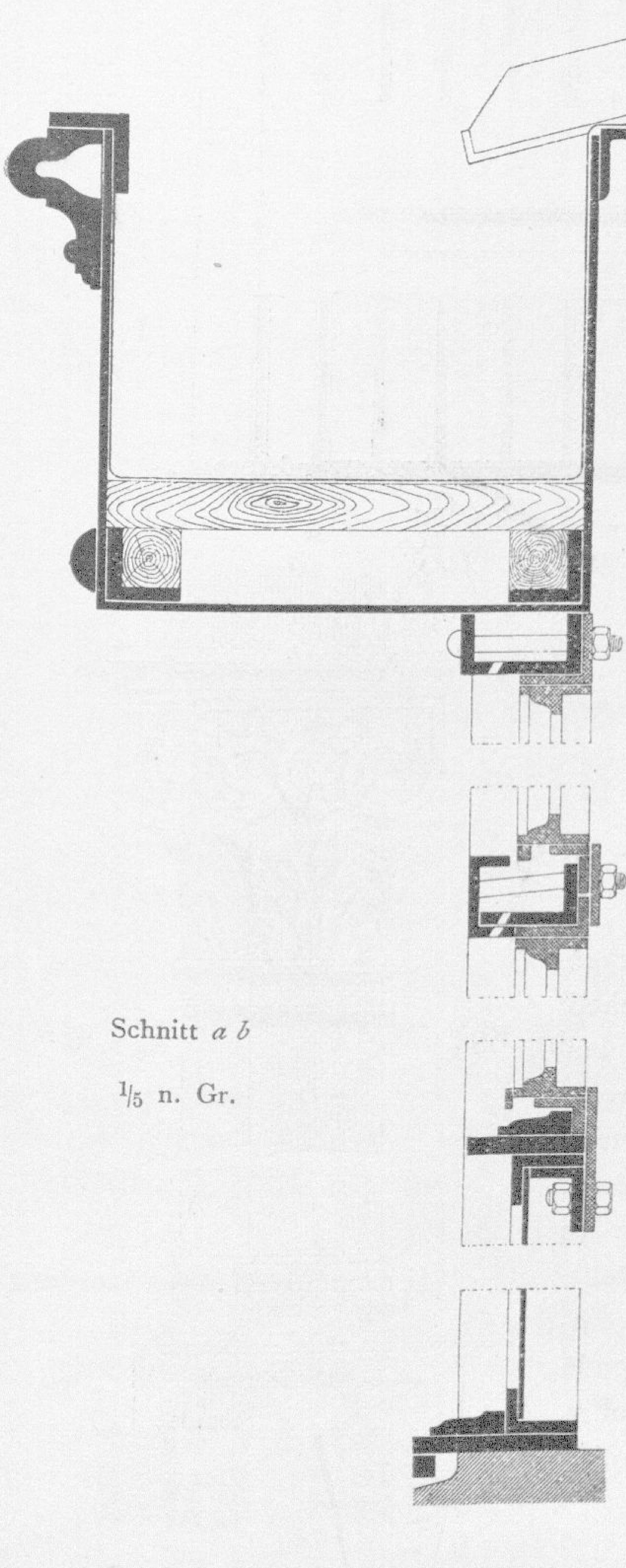
655) Beiſpiele ſolcher Vorkehrungen ſind mitgetheilt in: Deutſches Bauhandbuch. Bd. II 2. Berlin 1884. S. 889 — und: Zeitſchr. f. Bauw. 1888, Taf. 32.

Fig. 679.



$^{1}/_{100}$ n. Gr.

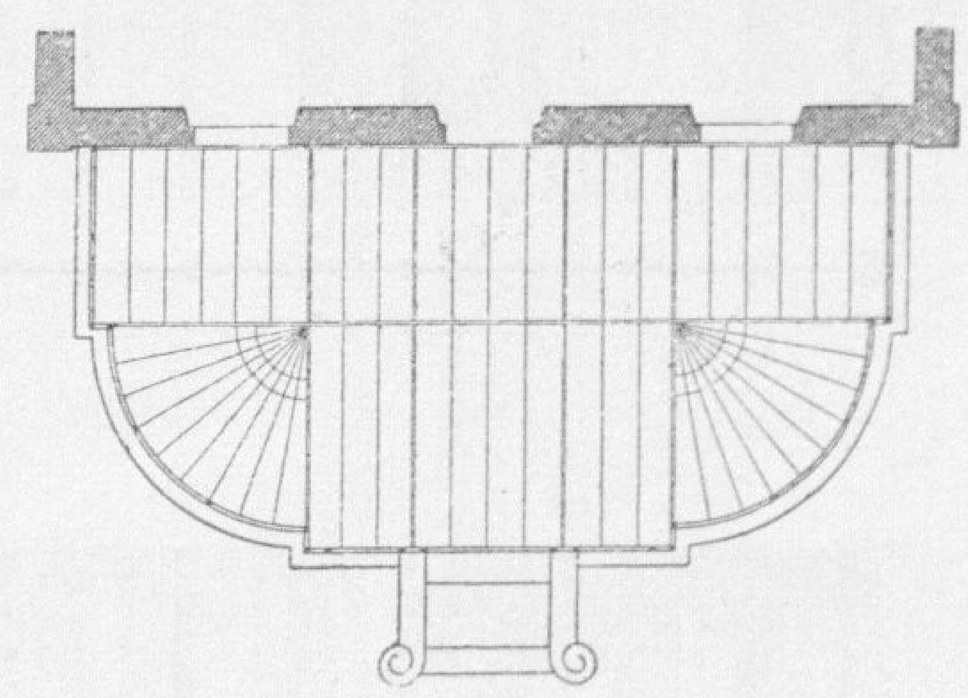
Fig. 680.



Schnitt *a b*

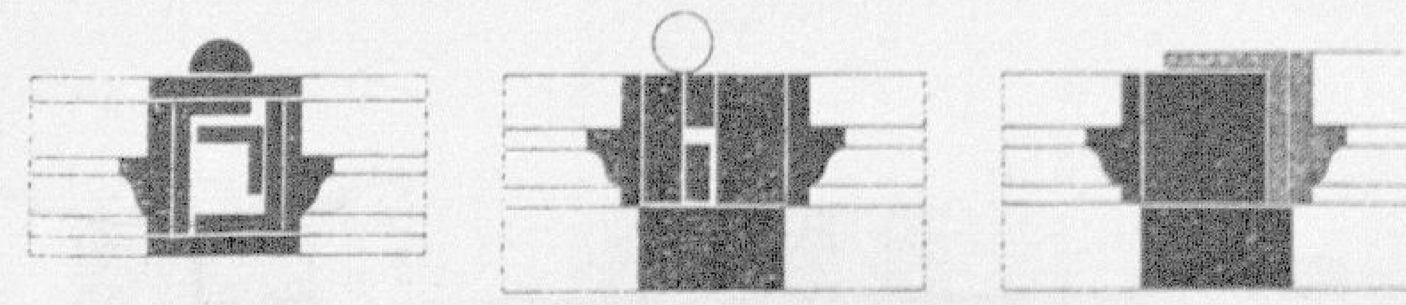
$^{1}/_{5}$ n. Gr.

Fig. 681.



$^{1}/_{250}$ n. Gr.

Fig. 682.



Schnitt *k l.* — $^{1}/_{5}$ n. Gr.

Von einer verglasten Veranda zu Merchines[657]).

Nur aus Flacheifenftäben zufammengefetzte Gerippetheile find zu dem in Fig. 675 bis 678 dargeftellten, zum Speifefaal eines Parifer Privathaufes gehörigen Wintergarten verwendet worden[656]).

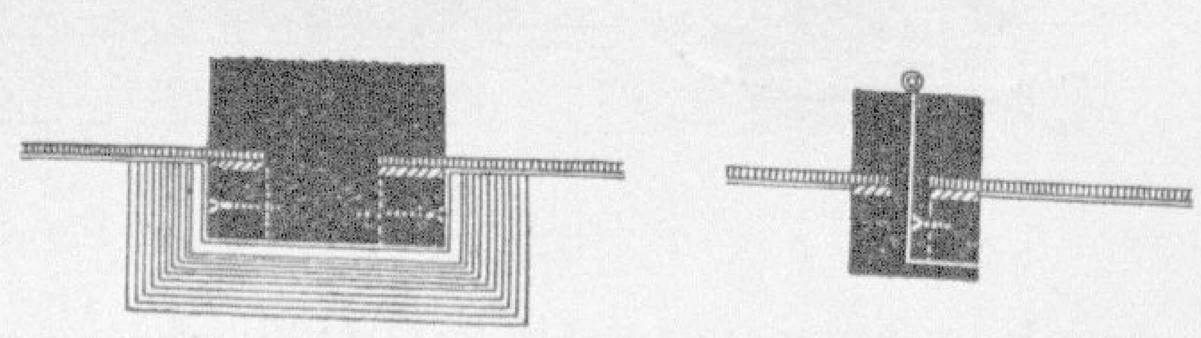
Die verglaste Langwand deffelben (Fig. 675) ift durch mit gefchmiedeten Ornamenten gefüllte Streifen in vier Felder zerlegt, deren jedes durch zweiflügelige, nach innen fich öffnende Fenfter gefchloffen ift. Ueber denfelben find hinter dem wagrecht verlaufenden Ornamentftreifen ebenfalls Fenfter-

656) Nach: *Nouv. annales de la conftr.* 1889, S. 74 u. Pl. 26.

Fig. 683.



Fig. 684.



$^{1}/_{6}$ n. Gr.

Vom Wintergarten des *Hôtel Branicki* zu Paris [658]).

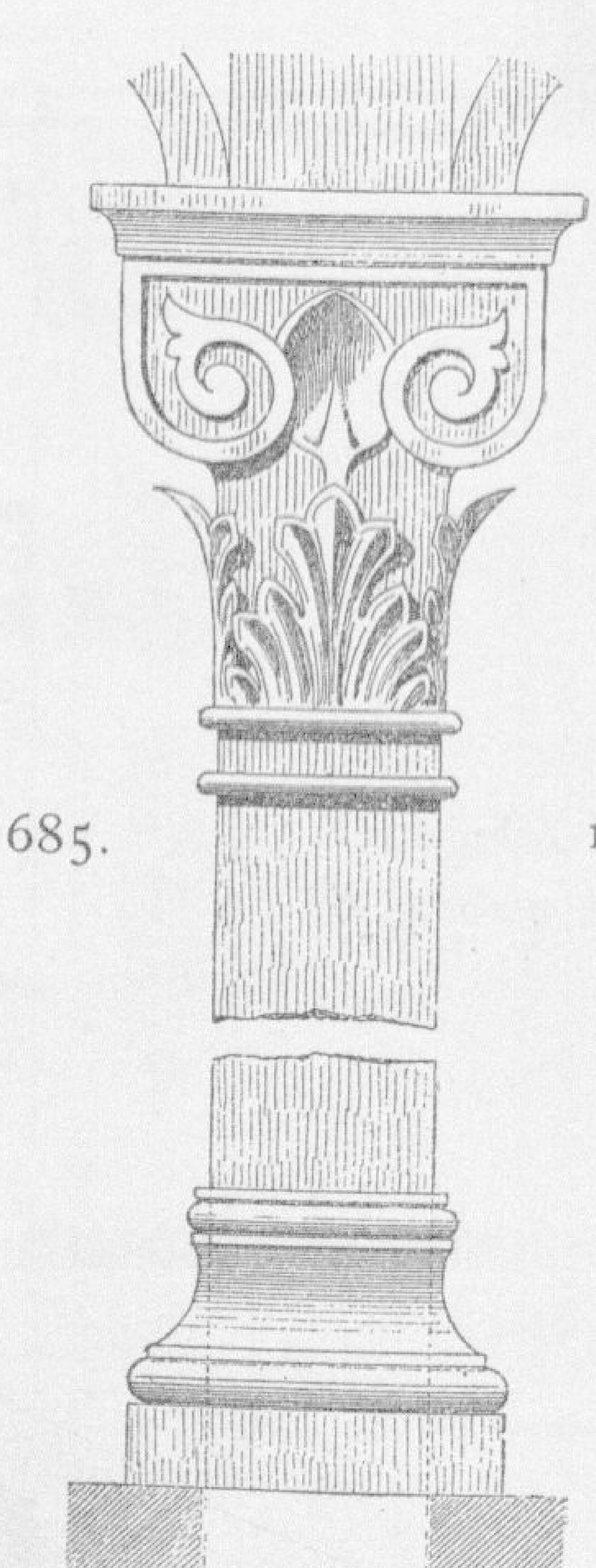


Fig. 685.

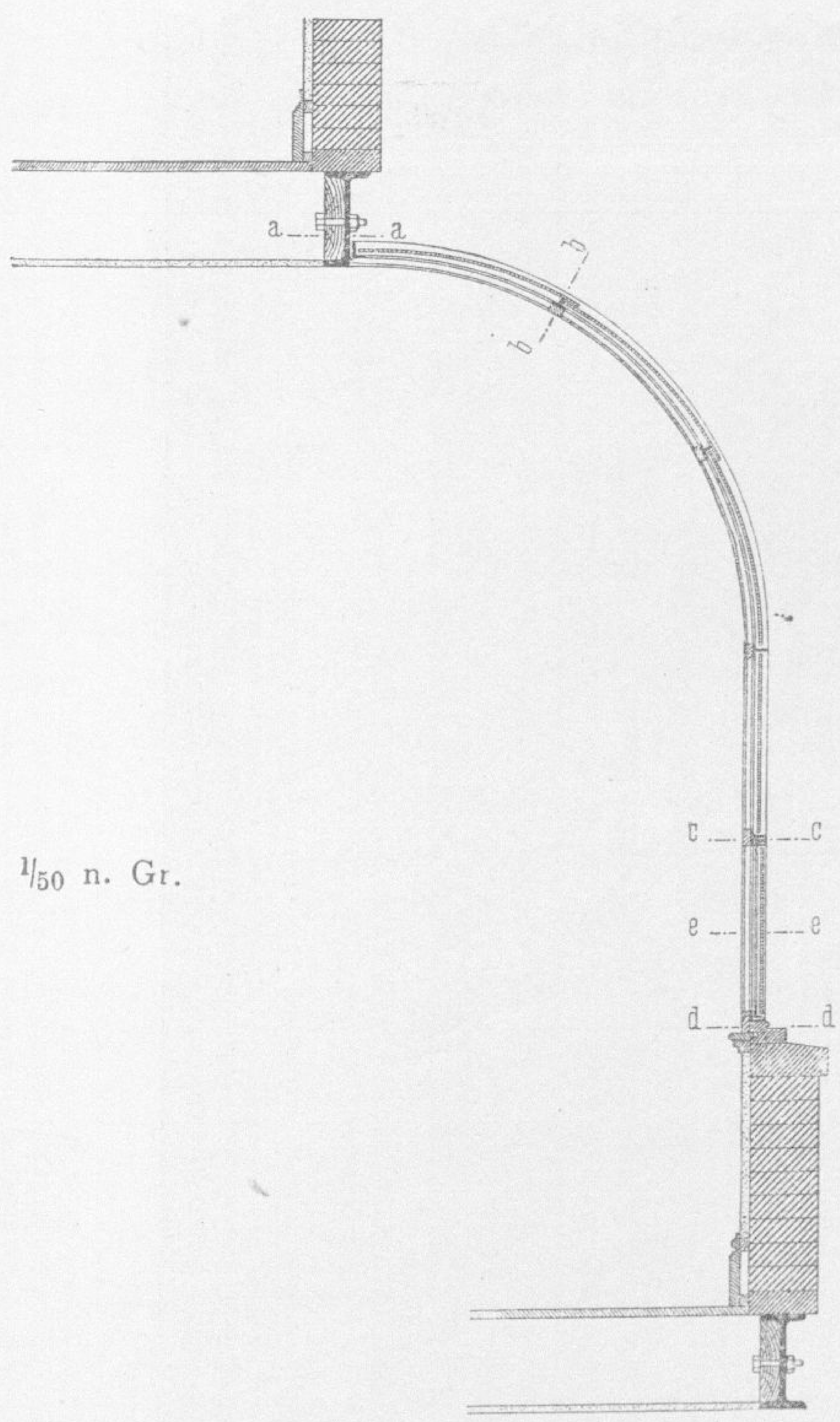
$^{1}/_{6}$ n. Gr.

rahmen angeordnet, die um wagrecht angebrachte Bänder ſich drehen laſſen (Fig. 678, Schnitt *ff*). Die Rahmen dieſer Fenſter beſtehen aus kleinen ⊔-Eiſen (18 × 18 mm). Ein lothrechtes und die beiden wagrechten Rahmſtücke ſind feſt mit einander verbunden; das zweite lothrechte Stück iſt an den Enden mit Zapfen verſehen und durch lösbare Stifte befeſtigt, ſo daſs die Glasſcheiben eingeſetzt, bezw. erneuert werden können. In Fig. 678 ſind die verſchiedenen in Betracht kommenden Querſchnitte der Gerippetheile dargeſtellt. Die Verglaſung iſt in die durch die Flacheiſen gebildeten Falze eingeſetzt. Das den unteren Anſchlag für die oberen Fenſter bildende Flacheiſen (Querſchnitt *ff*) iſt in Abſtänden von 20 cm durchbohrt, um dem etwa in die Fugen eingedrungenen Waſſer nach auſsen Abfluſs zu verſchaffen.

Aus Eiſenſtäben verſchiedener Art und verſchiedenen Walzeiſenſorten ſind die Gerippetheile der in Fig. 679 bis 682 wiedergegebenen verglasten Veranda zu Merchines gebildet [657]). Dieſelbe iſt ſo hergeſtellt, daſs die Verglaſung im Sommer ganz beſeitigt werden kann, während für den Gebrauch im Winter nur zwei Fenſter und eine Thür beweglich ſind.

Die Geſammtanordnung geht aus Fig. 679 u. 681 hervor. Fig. 680 giebt einen lothrechten Schnitt durch eines der im Winter feſten Felder, Fig. 682 einen wagrechten Schnitt durch daſſelbe Feld und eines

Fig. 686.



$^1/_{50}$ n. Gr.

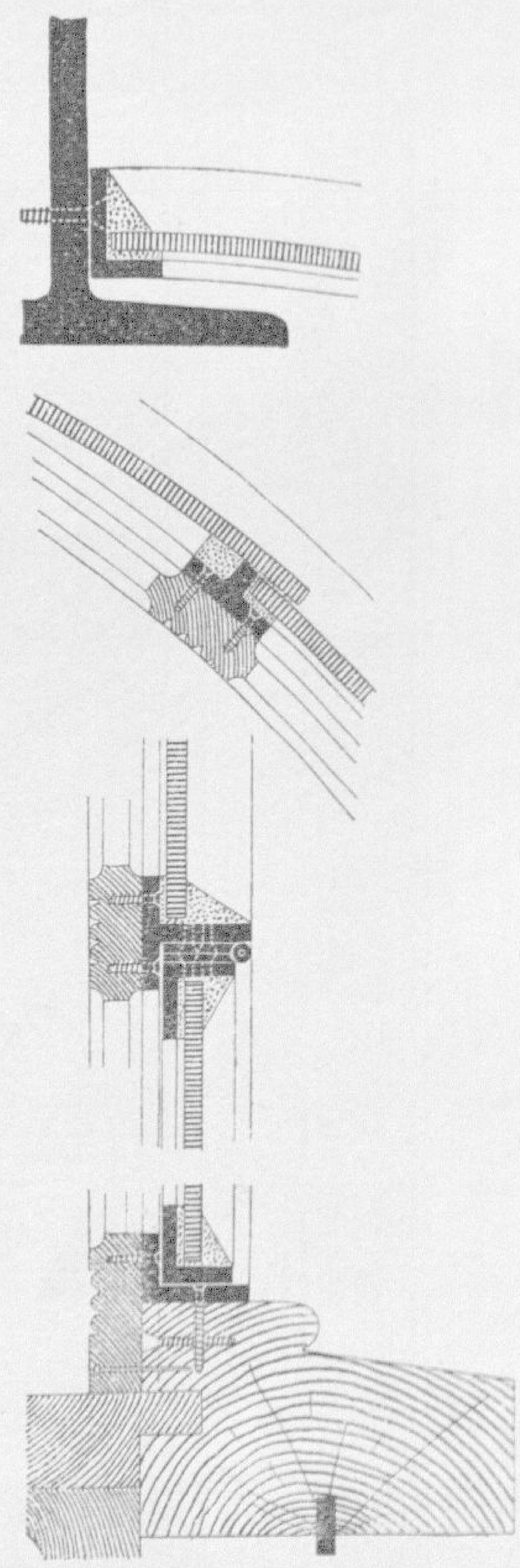
Fig. 687.

Schnitt *a a*

Schnitt *b b*

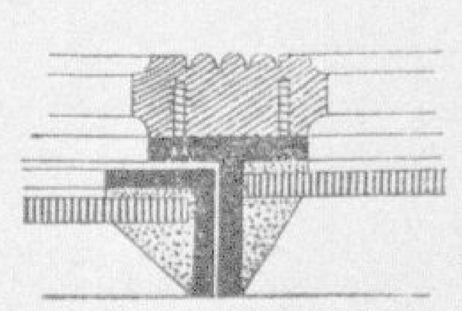
Schnitt *c c*

Schnitt *d d*



$^1/_5$ n. Gr.

Fig. 688.



Schnitt *e e*

$^1/_5$ n. Gr.

Von einem engliſchen Geſchäftshauſe [659]).

der Fenſter. Die herausnehmbaren Rahmen ſind durch Kreuzſchraffirung hervorgehoben. Wegen der übrigen Einzelheiten muſs auf die angezogene Quelle verwieſen werden.

Der in Fig. 683 bis 685 in einzelnen Theilen dargeſtellte Wintergarten des *Hôtel Branicki* in Paris beſteht in ſeinem Gerippe aus Eiſenſtäben. Er beſitzt die Einrichtung, daſs für den Sommer ſich die Glasſcheiben entfernen laſſen [658]).

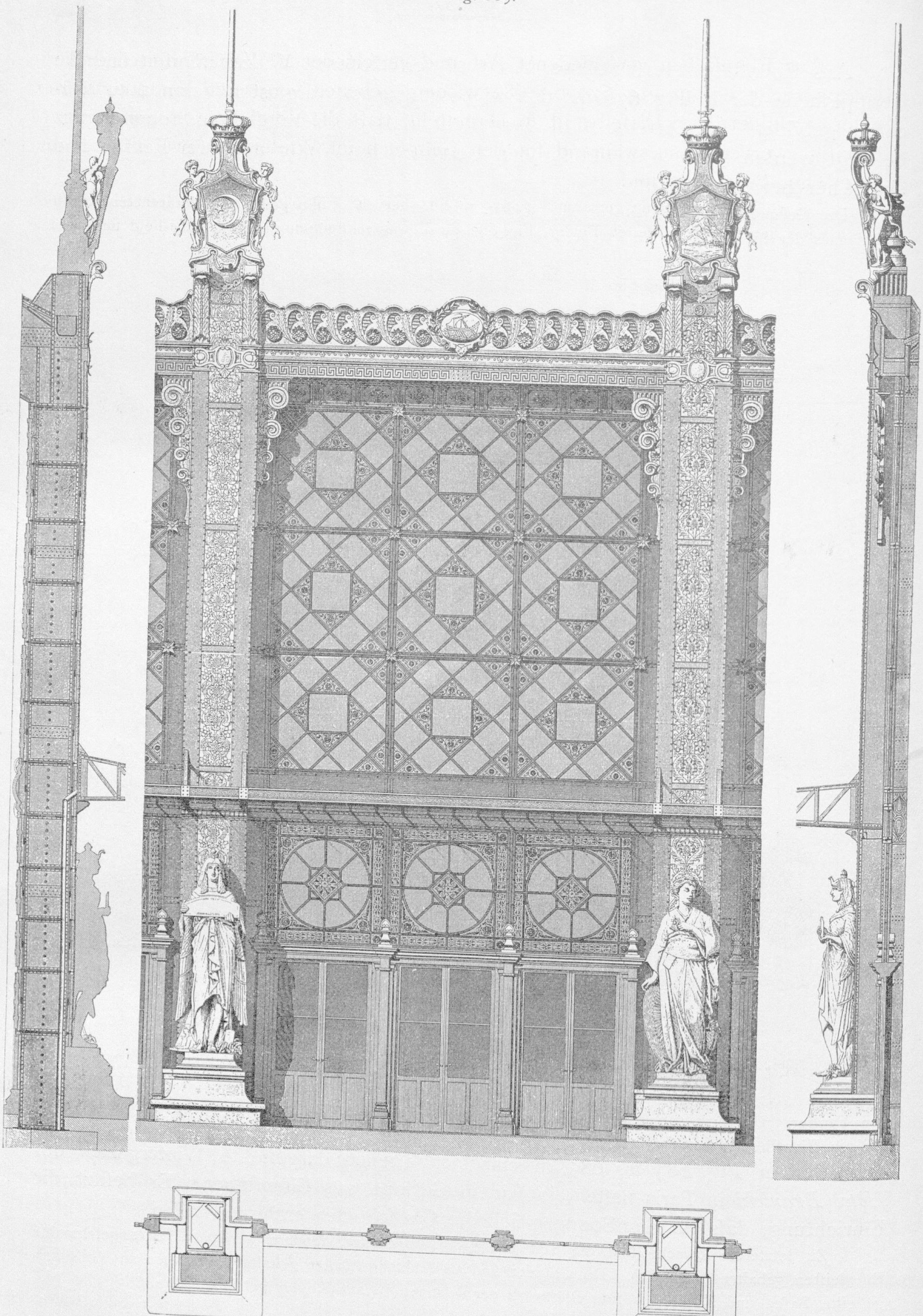
Zu letzterem Zwecke ſind die Scheiben nicht eingekittet, ſondern werden durch angeſchraubte Eiſenleiſten gehalten (Fig. 684). Die Ständer ſind als ſchlanke Pilaſter geſtaltet und haben aus Guſs hergeſtellte Baſen und Kapitelle. Das Blattwerk der letzteren iſt aus Kupfer getrieben (Fig. 685).

657) Nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1886, S. 85 u. Pl. 29, 30.

658) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1874, S. 113 u. Pl. 231.

659) Nach: *Builder,* Bd. 39, S. 206, 215.

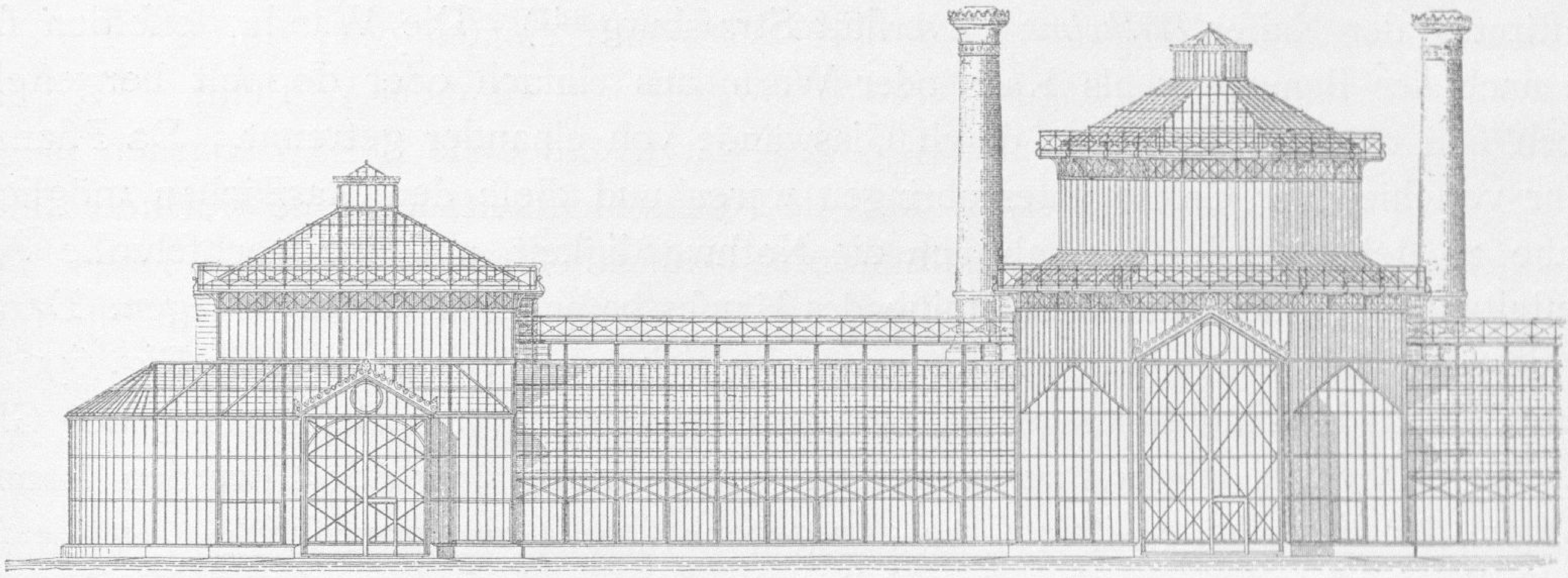
Fig. 689.



Palais du Champ de Mars zu Paris 1878 [660]).

ca. 1/135 n. Gr.

Fig. 690.



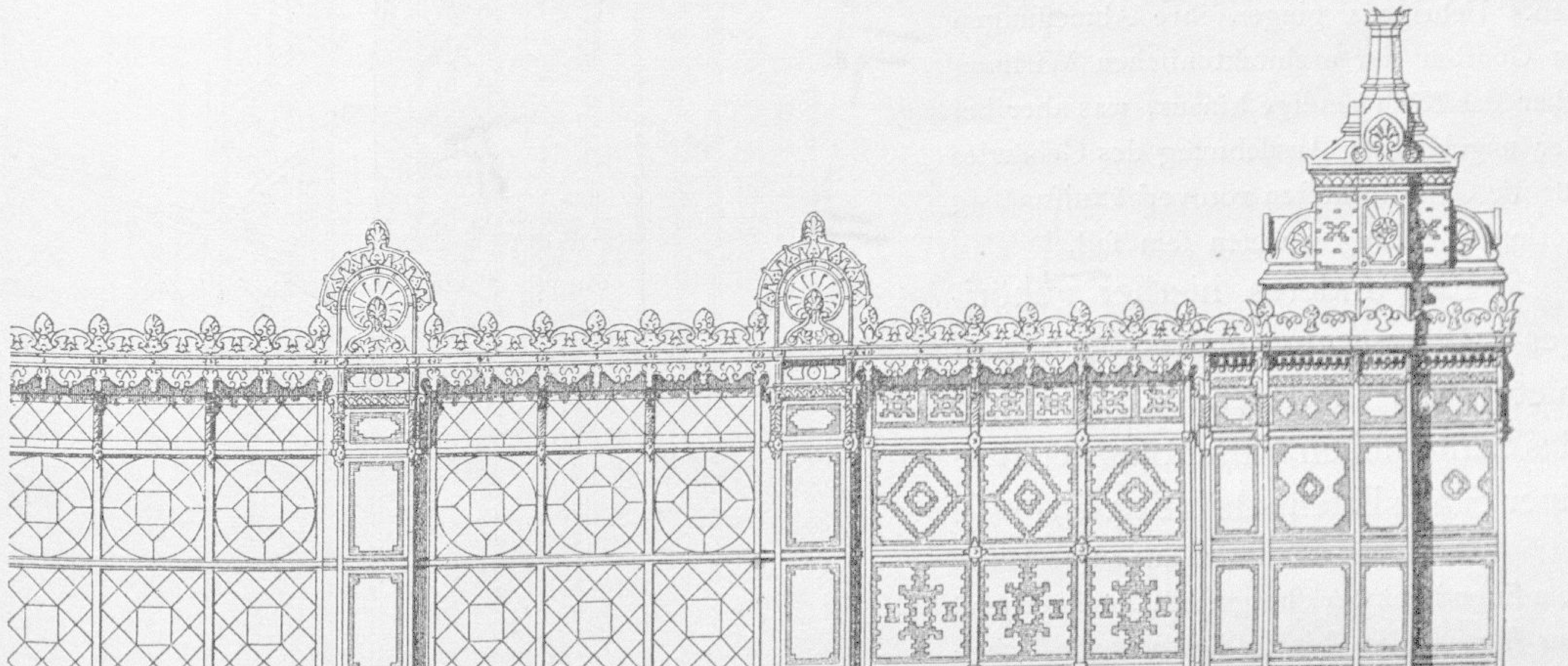
Gewächshaus der Kaifer-*Wilhelms*-Univerfität zu Strafsburg [661]).

1/400 n. Gr.

Ein Gerippe aus **T**- und **L**-Eifen hat die fchon in Fig. 652 (S. 343) mitgetheilte Verglafung der Hoffeite eines englifchen Gefchäftshaufes. In Fig. 686 bis 688 find die zugehörigen Einzelheiten dargeftellt [659]).

Dazu ift zu erwähnen, dafs die Fenfterflügel im lothrechten Theile der Wand um wagrecht angebrachte Bänder in die Höhe zu drehen find, und dafs alles Eifenwerk nach innen mit Holz verkleidet ift. Es wird dies in England vielfach angewendet und hat den Vortheil, den Niederfchlag von Feuchtigkeit in Folge rafcher Abkühlung zu verhindern.

Fig. 691.



Vom Schlefifchen Bahnhof zu Berlin [662]).

1/200 n. Gr.

660) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1880, Pl. 5, 6.

661) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1888, Taf. 30.

662) Nach ebendaf. 1885, S. 324.

Zuſammengeſetztere Querſchnitte zeigt das groſse Gewächshaus des botaniſchen Inſtitutes der Kaiſer-*Wilhelms*-Univerſität Straſsburg [663]). Die Wände deſſelben ſind je nach der Benutzung als Kalt- oder Warmhaus einfach oder doppelt hergeſtellt; auch ſind dieſe Abtheilungen durch Glaswände von einander getrennt. Da Pflanzen ſehr verſchiedener Gröſse unterzubringen waren und dieſe den Glasflächen möglichſt nahe zu ſtellen ſind, ſo ergab ſich die Nothwendigkeit, auf eine wechſelvolle Ausgeſtaltung der Querſchnittsverhältniſſe des Hauſes beſonderen Werth zu legen. Daraus erklärt ſich die wirkungsvolle Erſcheinung des Gebäudes, von dem wir in Fig. 690 [661]) einen Theil der Hauptſeite geben, trotzdem die letztere, um Beſchattung der Glasflächen ſo viel als möglich zu vermeiden, nicht kräftig gegliedert werden konnte. Wegen der Einzelheiten iſt auf die angegebene Quelle zu verweiſen.

Bei groſsen, weit geſpannten Hallen werden zur Aufnahme, bezw. Verdeckung der Dachbinder ſtarke Pfeiler nothwendig, welche geeignet ſind, die verglasten Langwände in wirkungsvoller Weiſe zu gliedern. Die Glasfelder haben eine Untertheilung durch Zwiſchenſtänder und Gurtungen zu erhalten, bei deren Anordnung Rückſicht auf den dieſe groſsen Flächen treffenden Winddruck zu nehmen iſt.

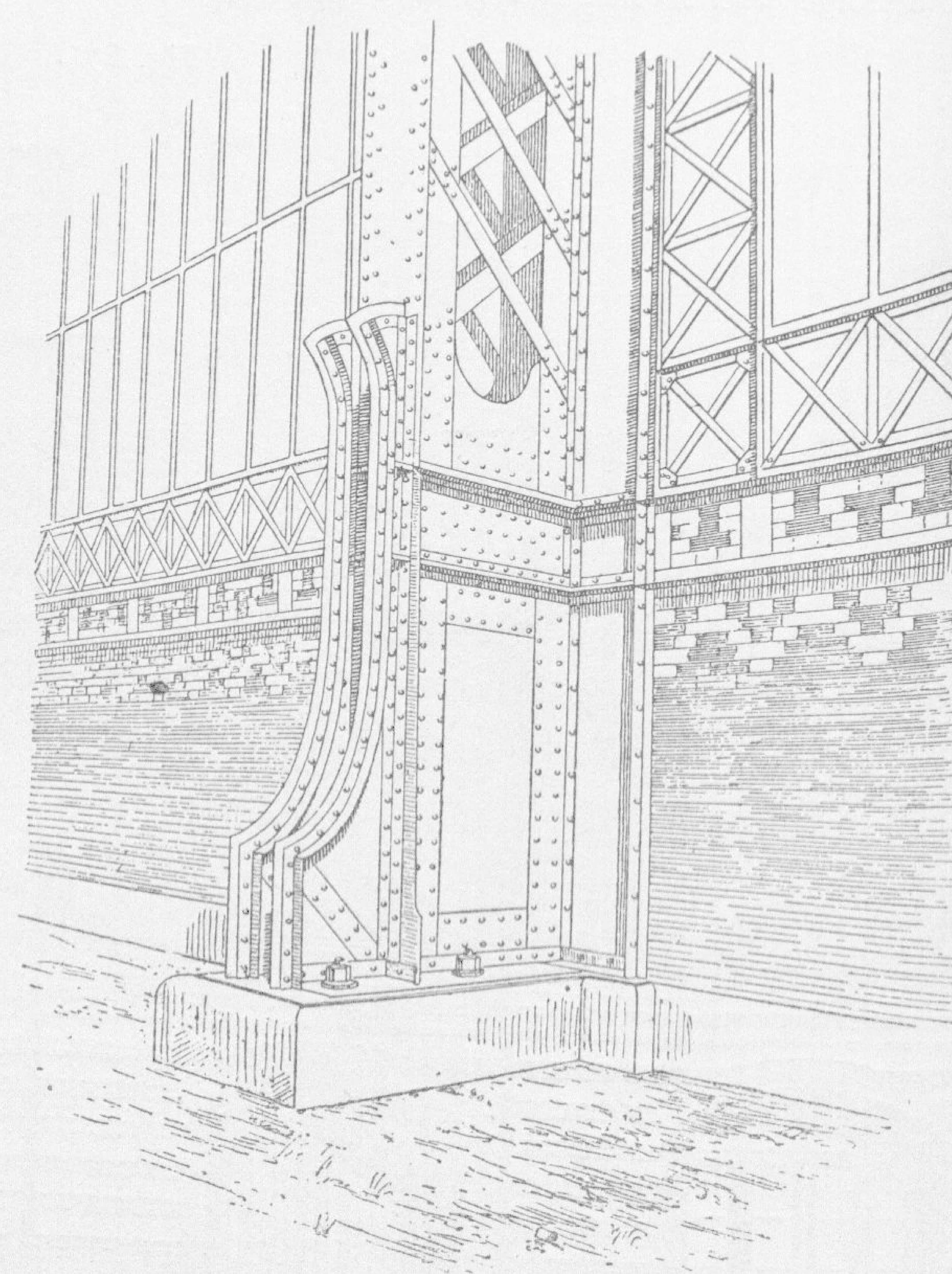
Ein ſehr ſchönes Beiſpiel hierfür lieferte die Schauſeite des *Palais du Champ de Mars* der Pariſer Ausſtellung von 1878, von welcher in Fig. 689 [660]) ein Stück abgebildet iſt.

Die Pfeiler waren in Eiſengitterwerk hergeſtellt, nach auſsen mit farbigen Fayencen, nach innen mit Staff verkleidet worden. Uebrigens gingen ihre Abmeſſungen zu Gunſten der architektoniſchen Wirkung über das Nothwendige hinaus, was aber bei der ungeheueren Ausdehnung des Gebäudes für die Geſammtkoſten von verhältniſsmäſsig geringem Belang geweſen ſein ſoll.

Ein anderes hierher gehöriges bemerkenswerthes Beiſpiel bietet die nördliche Längswand des Schleſiſchen Bahnhofes der Berliner Stadt-Eiſenbahn (Fig. 691 [662]).

Die Pfeiler ſind hier aus ausgemauertem Eiſen-Fachwerk hergeſtellt, entſprechend der Breite der hinter ihnen befindlichen Doppelbinder der Halle. Die Laſt der ganzen Glaswand, auch die der ausgemauerten Pfeiler, hängt an den eben erwähnten Doppelbindern und wird von dieſen auf die unter ihnen angeordneten Viaduct-Pfeiler übertragen. »Die Wand dreht ſich alſo um die Fuſslager der Binder und macht ſämmtliche Bewegungen der letzteren mit. Der auf die Wand wirkende Winddruck wird von den Bindern aufgenommen. Die Wandfelder werden zunächſt durch drei wagrecht liegende Träger getheilt, welche

Fig. 692.



Von der Maſchinenhalle der Weltausſtellung zu Paris 1889 [664]).

663) Veröffentlicht in: Zeitſchr. f. Bauw. 1888, S. 199 u. Taf. 30—33.

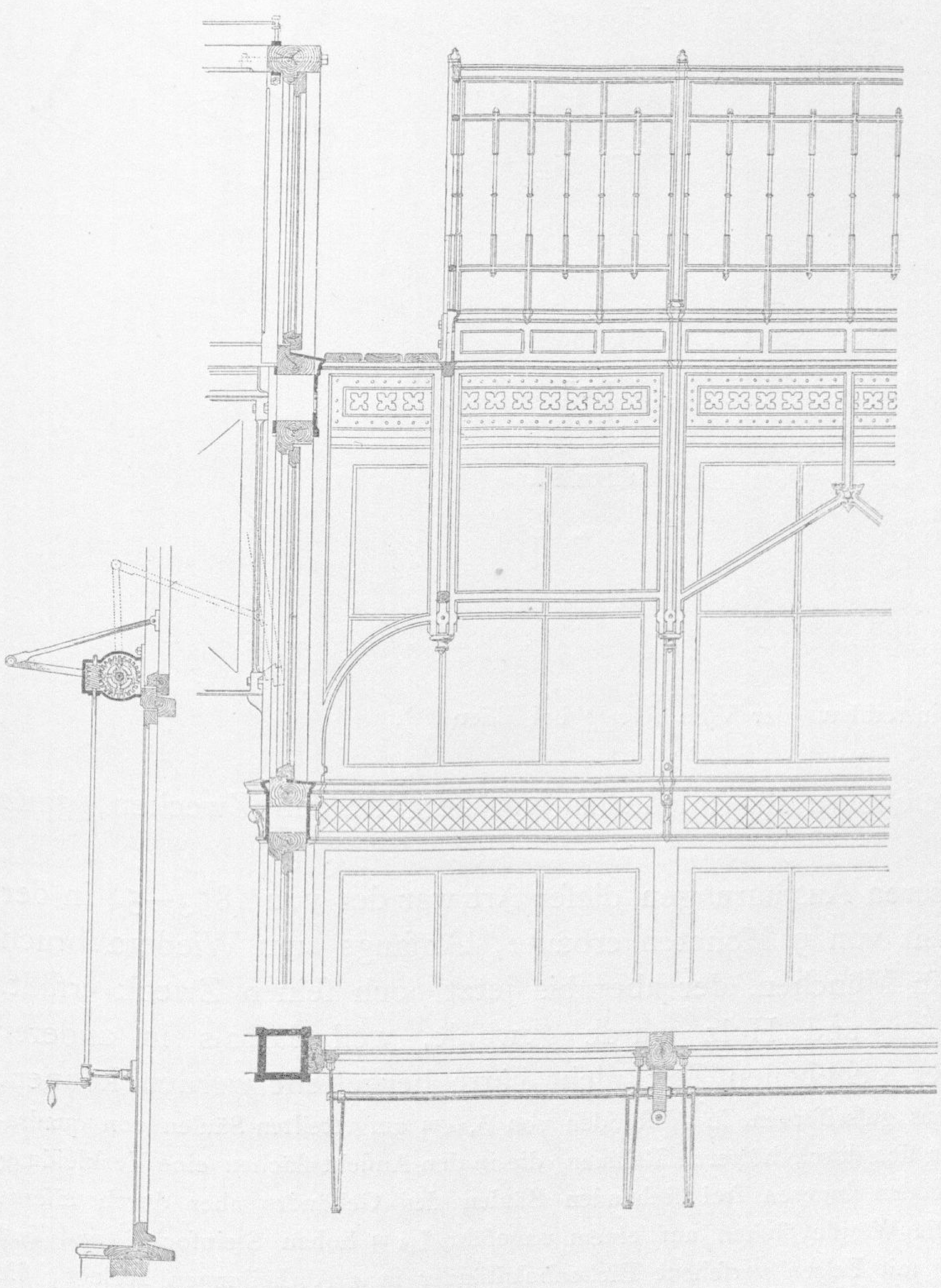
664) *L'architecture* 1889, S. 390, 391.

an die äufseren lothrechten Gurtungen der Hallenbinder befeftigt find. Von diefen Trägern dient der oberfte zugleich zur Aufnahme der Rinne, während der mittlere (ein *Zorès*-Eifen) gleichfam das Losholz und der unterfte (ein Z-Eifen) die Brüftung der Fenfter bildet. Rinnen, Losholz und Brüftungsträger, welche alfo gegen Winddruck als Träger erfter Ordnung wirken, werden durch lothrechte Träger zweiter Ordnung verbunden, und zwar neben den Bindern durch kleinere Z-Eifen, welche die Fenfteröffnung begrenzen und aufserdem dazwifchen in den Drittel-Theilpunkten durch T-Eifen, welche als Fenfterpfoften dienen. Die zwifchen den lothrechten Pfoften eingelegten T-Eifenträger dritter Ordnung vervollftändigen das Rahmenwerk In die Felder der Fenfterflächen find Rahmen aus Gufseifen mit verfchiedenartiger Sproffentheilung und farbig gemufterter Verglafung eingefetzt und mit den die Wand bildenden wag-, bezw. fenkrechten Eifen verfchraubt.«

In das Mauerwerk der Pfeiler find die Rauchrohre für die unter dem Viaduct vorhandenen Räume eingelegt. Um das Durchfchlagen des Rufses durch das fchwache Mauerwerk zu verhüten, find fie mit Rohren aus Eifenblech gefüttert, welche unten beweglich an die in den Viaduct-Pfeilern befindlichen Rauchrohre angefchloffen find.

Ift fchon auf die Anordnung der Gerippe von Langwänden grofser Hallen der zu berückfichtigende Winddruck von beträchtlichem Einflufs, fo gilt dies in noch höherem Mafse für die Stirnwände, wo die für die Dachbinder an den erfteren vorhandenen Pfeiler fehlen. Befonders trifft dies aber für die nicht bis auf den Boden herabreichenden, fondern auf ihre ganze Länge frei fchwebenden Stirnwände der Bahnhofshallen, die fog. Schürzen zu, die hier ebenfalls nur Erwähnung finden follen.

Fig. 693 [665]).



Vom Glaspalaft zu München [665]). — 1/40 n. Gr.

Die gewaltigften bisher conftruirten Glaswände find die Stirnwände der 115 m weiten Mafchinenhalle (*palais des machines*) der Parifer Weltausftellung von 1889. Eine Abbildung derfelben in geometrifcher Darftellung enthält die unten angegebene Quelle [664]). Der letzteren ift Fig. 692 entnommen, welche den Fufs eines der Gitterpfeiler wiedergiebt, durch welche diefe Wände in eine Anzahl gröfserer Abtheilungen zerlegt find. Diefe Pfeilerfüfse zeigen, in welch geiftreicher Weife es der Architekt der Halle, *Dutert*,

665) Nach: Amtlicher Bericht über die allgemeine Ausftellung deutfcher Induftrie- und Gewerbs-Erzeugniffe zu München im Jahre 1854. München 1855.

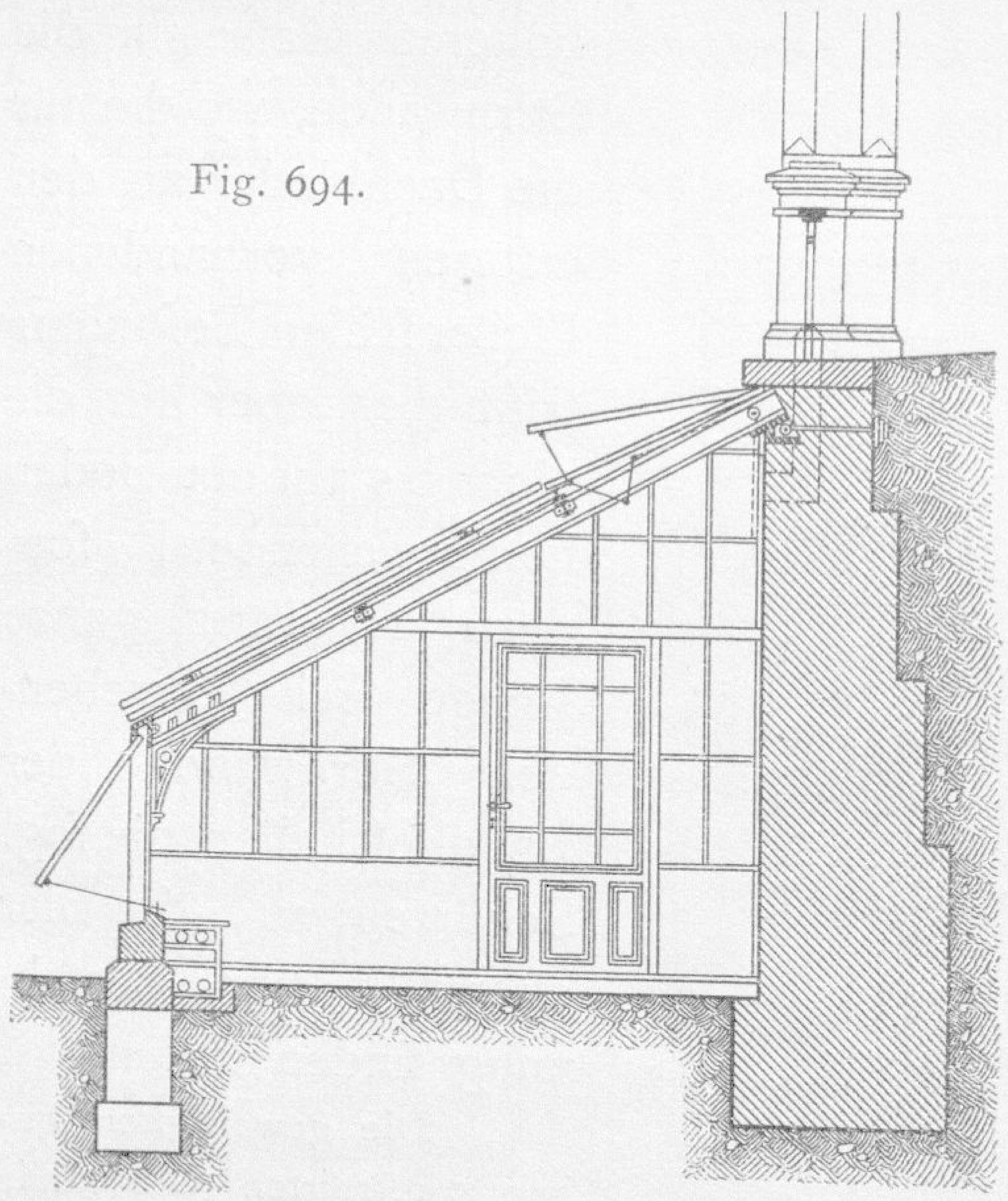
verſtanden hat, die gewaltigen Eiſenmaſſen ſeines Bauwerkes im Einzelnen aus der Conſtruction heraus in wohlgefällige Form zu bringen.

Bezüglich der Geſtaltung der Glaswände, wie ſie bei Arbeitsſtätten für Künſtler vorkommen, ſei auf das betreffende Kapitel in Theil IV, Halbband 6, Heft 3 dieſes »Handbuches« verwieſen.

287. Gerippe aus Eiſen und Holz.

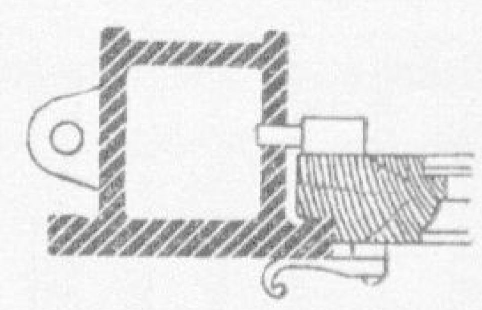
Bei der Zuſammenſtellung von Eiſen und Holz zur Ausführung von Glaswänden wird man wohl immer, abgeſehen von der Verwendung des Eiſens zu den Sproſſen in ſonſt aus Holz hergeſtellten Gerippen, das Eiſen zu den eigentlich tragenden Theilen benutzen, das Holz dagegen zu den mehr untergeordneten und zur Aufnahme der Verglaſung beſtimmten. Dieſe Verbindung von Eiſen, beſonders von Guſseiſen, und Holz iſt eine ziemlich häufige, namentlich bei kleineren Bauwerken und bei Anbauten an Wohnhäuſer, wie Veranden, Wintergärten, Hausthür-Vorhallen u. dergl. Es kann dieſe Bauweiſe jedoch unter beſonderen Umſtänden auch

Fig. 694.



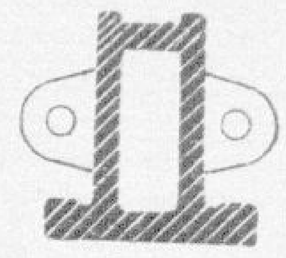
1/100 n. Gr.

Fig. 695.



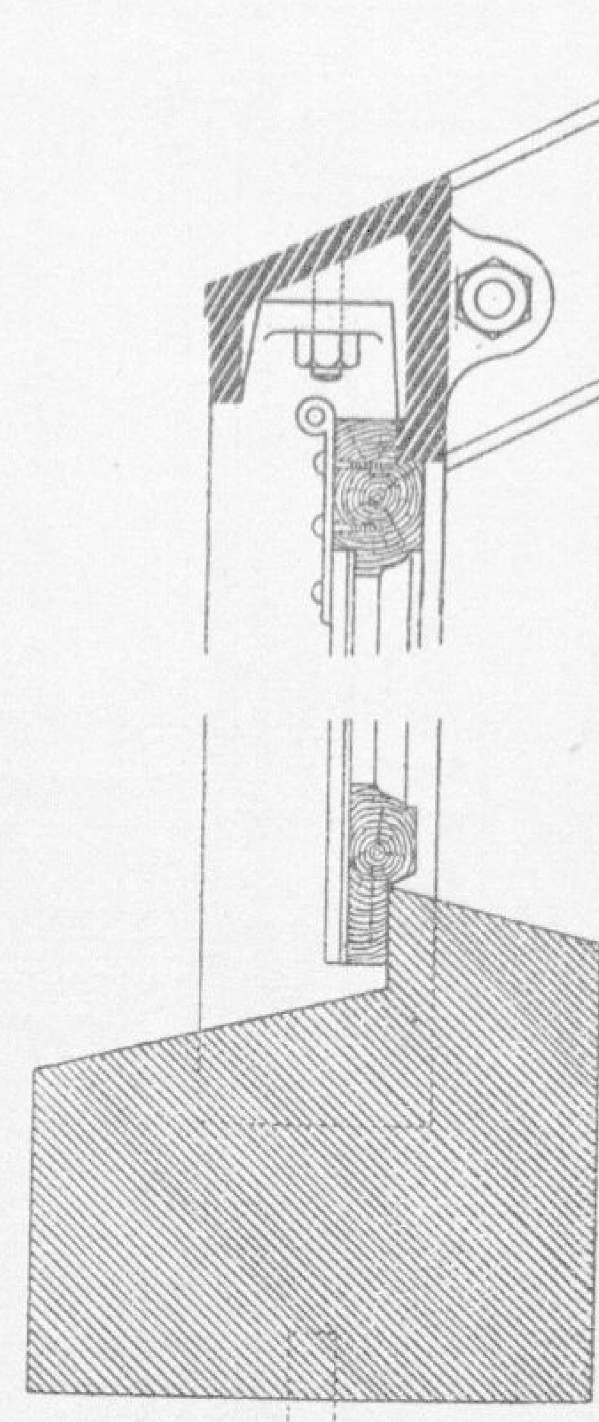
1/10 n. Gr.

Fig. 696.



1/10 n. Gr.

Fig. 697.



1/10 n. Gr.

Weintreibhaus der Villa *Krupp* bei Eſſen[666]).

für groſse Gebäude, insbeſondere für ſolche zu vorübergehenden Zwecken, ganz zweckmäſsig ſein.

Eine der erſten gröſseren Ausführungen dieſer Art war der von 1853—54 in der verhältniſsmäſsig kurzen Zeit von 9 Monaten erbaute, Anfangs zum Wiederabbruch beſtimmte ſog. Glaspalaſt in München, der aber bis jetzt noch ſeinen Zweck erfüllt. Die Verwendung von Eiſen und Holz wurde gewählt, weil damals in anderer Weiſe das Bauwerk in der gegebenen Zeit nicht hätte hergeſtellt werden können.

Das Wandgerüſt beſteht aus guſseiſernen, in Abſtänden von 5,84 m aufgeſtellten Säulen von quadratiſchem Querſchnitt, welche unter ſich durch hölzerne Rahmen, die in den Anſichtsflächen eine Verkleidung von Guſseiſenplatten haben, mit den inneren frei ſtehenden Säulen des Gebäudes aber durch eiſerne Gitterträger verbunden ſind. Die Wände ſtehen auf einem ungefähr 1,6 m hohen Steinſockel und ſind durch drei zwiſchengeſtellte und mit Falzen verſehene Eichenholzſtänder in 4 Abtheilungen zerlegt, die der Höhe nach durch Loshölzer weiter getheilt ſind. Mit den Säulen ſind ſeitlich begrenzende Holzſtänder verbunden und die rechteckigen Felder mit verglaſten Rahmen aus Eichen- und Lärchenholz ge-

666) Nach: Klasen, L. Handbuch der Hochbau-Conſtructionen in Eiſen. Leipzig 1876. S. 365 u. Taf. 15.

füllt (Fig. 693 [665]). Die Theilung in Scheiben aus Doppelglas ist durch Sprossen von Eisenblech bewirkt. Die untersten Wandfelder von 2,22 m Höhe sind nach innen mit einer Bretterschalung, nach aufsen mit einem gufseisernen Gitter versehen.

In Fig. 693 ist die Vorkehrung zum Oeffnen der oberen Fensterflügel mit dargestellt.

Bei Gewächshäusern mit niedrigen Wänden ist die Anwendung von verglasten Fensterrahmen, den sog. Standfenstern, aus Holz zur Füllung des im Uebrigen aus Eisen hergestellten Gerippes nicht unzweckmäfsig. Sie sind an dieser Stelle weniger rasch dem Verderben ausgesetzt, wie die liegenden Holzrahmen-Fenster an Dächern, und können leicht erneuert werden.

Fig. 694 [666]) giebt den Querschnitt eines Weintreibhauses der Villa *Krupp* bei Essen, welches in dieser Weise ausgeführt ist. Für die 3,3 m von Mitte zu Mitte entfernten Dachbinder aus I-Eisen sind in der

Fig. 698.



Malerfenster *Leighton*'s in Kensington [667]).

Wand gufseiserne Hauptständer vorhanden (Fig. 695), mit denen sie durch Consolen verbunden sind. Dazwischen sind zur Befestigung der Fensterrahmen je zwei schmalere Zwischenständer angeordnet (Fig. 696). Von Hauptständer zu Hauptständer reicht ein gufseiserner Rahmen (Fig. 697), der mit diesen und den Zwischenständern, so wie an seinen Enden mit dem I-Eisen der Binder verschraubt ist. Dieser Rahmen bildet den oberen Anschlag für die um wagrechte Zapfen nach aufsen drehbaren Fenster aus mit Oelfarbe angestrichenem Eichenholz. Zur Anschlagbildung sind an Ständern und Rahmen etwas vorspringende Leisten vorhanden, die bei nicht ganz eben ausgefallenem Gufs bearbeitet wurden. Für den unteren Anschlag ist an den Sandsteinsockel ein Falz angearbeitet. In diesen Sockel sind die Ständer eingelassen und mit einem Kitt aus Glycerin und Bleiglätte, der sich gut bewährt haben soll, befestigt. Der Sockel ist mit der aus Pfeilern und Bogen bestehenden Gründung durch in Nuthen seiner Stofsfugen eingreifende Flacheisen verbunden und gegen aufsteigende Feuchtigkeit durch eine Asphaltschicht geschützt.

667) Nach: *Building news*, Bd. 39, S. 384.

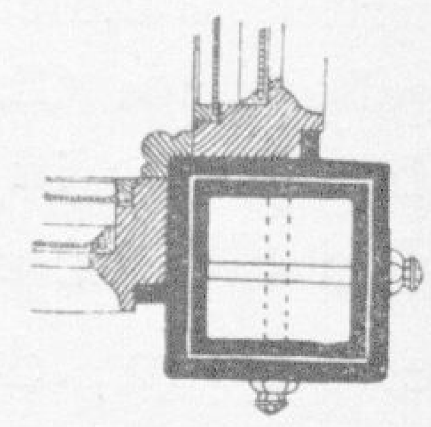
Fig. 699.



Malerfenster *Leighton*'s in Kensington [667]).

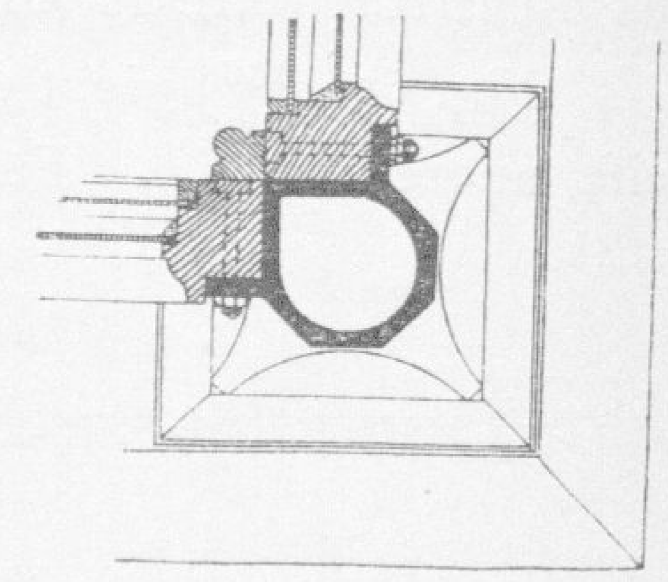
1/50 n. Gr.

Fig. 700.



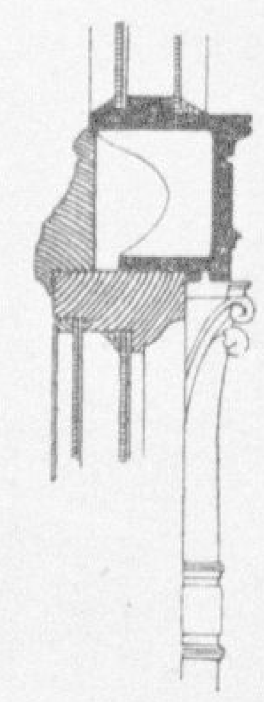
Schnitt *a a*

Fig. 701.



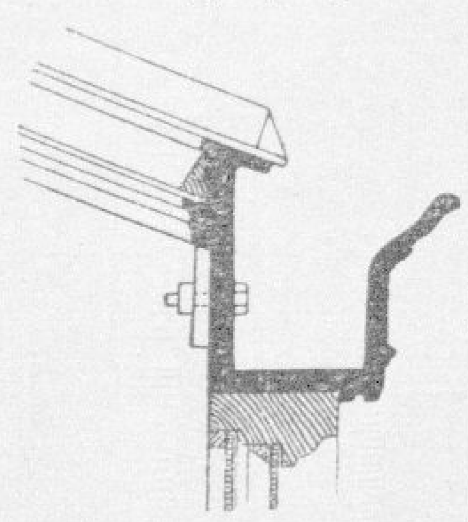
Schnitt *b b*

Fig. 702.



Schnitt *c c*

Fig. 703.



1/20 n. Gr.

In Fig. 694 ist eine der gläsernen Scheidewände, durch die das Treibhaus in drei Abtheilungen zerlegt ist, mit dargestellt.

Da, wo Glaswände Räume zu begrenzen haben, welche einen wohnlichen Eindruck machen sollen, eignet sich das Holz zur Fassung des Glases besser, als das Eisen, wenn auch das letztere für Herstellung des tragenden Gerüstes beibehalten wird.

Ein Beispiel dieser Art der Verwendung von Holz und Eisen bietet das Malerfenster *Leighton*'s in Kensington (Fig. 698 bis 703 [667]), bei welchem das gusseiserne Gerüst innen nicht sichtbar ist und die Holzrahmen doppelt verglast sind. Die äussere Verglasung ist verkittet, die innere mit Leisten befestigt.

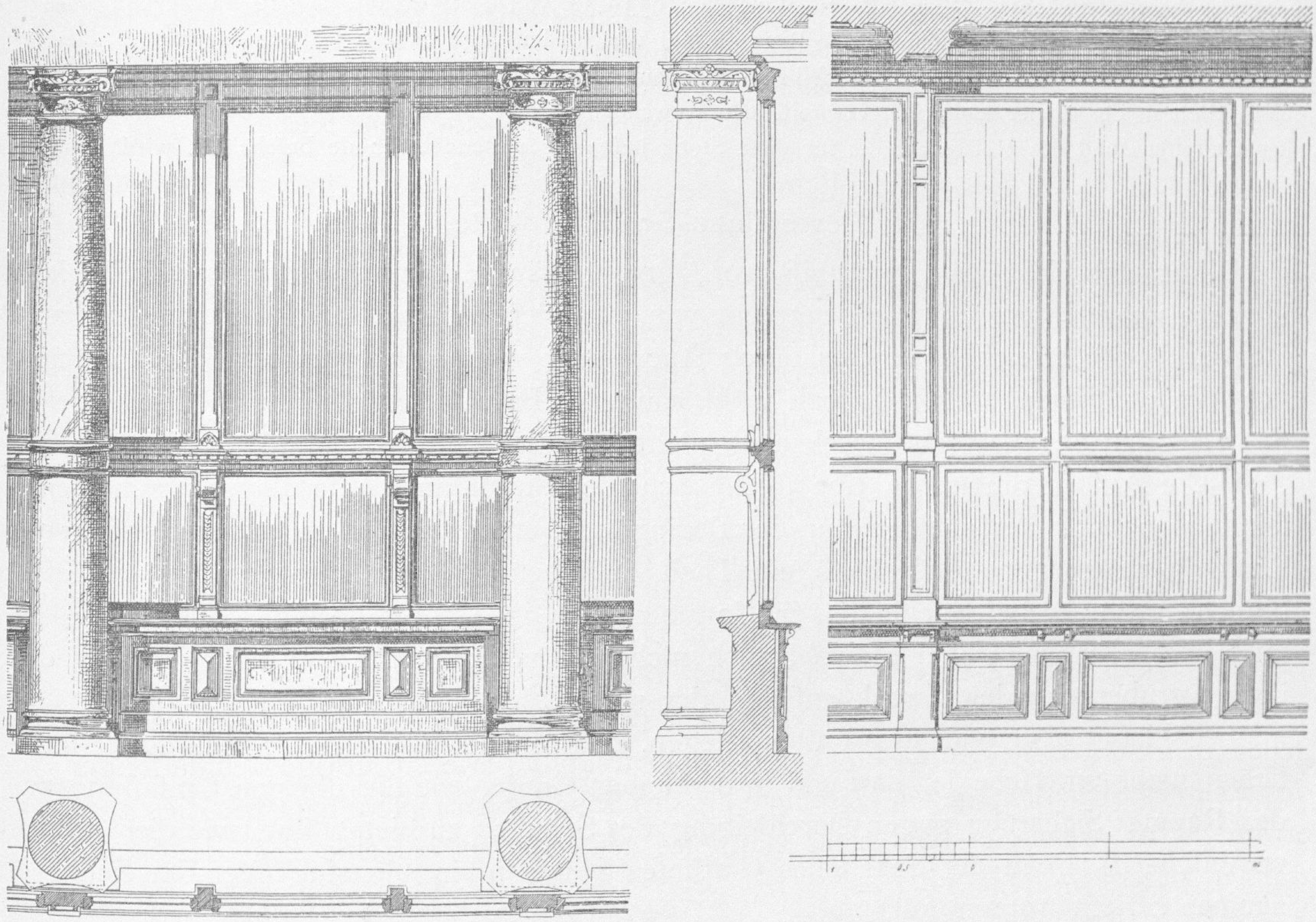
288. Gerippe aus Holz.

Verglaste Wände im Inneren von Wohn- und Geschäftshäusern werden in der Regel mit ganz aus Holz construirten Gerippen gebildet. Bei grösserer Länge sind sie durch kräftige Ständer in Abtheilungen zu zerlegen. Im Uebrigen ist ihre Herstellung durchaus der der Glasthüren und Glasabschlüsse verwandt, so dass hier auf die einschlägigen Besprechungen in Theil III, Band 3, Heft 1 dieses »Handbuches« verwiesen werden kann.

Fig. 704 zeigt einen Theil der Glaswände des Lichthofes der Bayerischen Vereinsbank in München [668]) und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

[668]) Nach: Cremer & Wolffenstein. Der innere Ausbau. Berlin. Taf. 112.

Fig. 704.



Aus dem Lichthof der Bayeriſchen Vereinsbank zu München[668]).

Die Verwendung des Glaſes zu Fenſtern iſt bekanntlich ſehr alt; ſchon bei den Römern finden wir ſie in ziemlichem Umfange[669]). Im Mittelalter, namentlich diesſeits der Alpen, ſteigerte ſich dieſer Gebrauch immer mehr. Bei manchem unſerer gothiſchen Dome mag die verglaste Fenſterfläche das Mauerwerk der Wände an Ausdehnung faſt übertreffen; immerhin wird man bei ihnen noch nicht in unſerem Sinne von Glaswänden ſprechen dürfen. Das Gleiche gilt wohl für die älteren Gewächshäuſer, deren verbreitetere Anwendung im XVI. Jahrhundert beginnt[670]). In Leyden wird 1599 unter Leitung des Profeſſors *L'Ecluſe* aus Frankfurt a. M. ein Glashaus für exotiſche Pflanzen errichtet; eine Beſchreibung deſſelben ſcheint nicht vorzuliegen. Ob wir es bei dieſem Bau mit wirklichen Glaswänden zu thun haben, iſt zweifelhaft; denn noch im XVII. Jahrhundert iſt man mit der Anwendung des Glaſes ziemlich ängſtlich; für Dächer getraut man ſich es noch nicht zu benutzen. Dies iſt aber im XVIII. Jahrhundert nicht mehr der Fall, da *Miller & Bradley* 1716—36 Zeichnungen von Gewächshäuſern mit Glasdächern veröffentlichen, ſo daſs man jedenfalls ſchon vorher zum Bau von eigentlichen Glaswänden übergegangen ſein dürfte. Der Bauſtoff für die Gerippe derſelben iſt aber noch das Holz. Eiſen wird erſt in unſerem Jahrhundert dazu verwendet, zunächſt wohl in der Geſtalt von guſseiſernen Fenſterrahmen, die ſich aber nicht recht Eingang verſchafften. Eiſen-Conſtruction ſcheint in Deutſchland für Gewächshäuſer zuerſt von Schloſsbaurath *Schadow* in den königlichen Gärten Berlins und Potsdams eingeführt worden zu ſein[671]). 289. Geſchichtliches.

Einen auſserordentlichen Aufſchwung nahm der Glas-Eiſen-Bau mit dem Aufkommen der groſsen Induſtrie-Ausſtellungen. Durchſchlagend war der Erfolg des von *Paxton* errichteten Gebäudes der Weltausſtellung von 1851 im Hyde-Park zu London, das im Weſentlichen in ſeinem Gerippe nur aus Guſseiſen beſtand, aber ſeinen Vorgänger in dem groſsartigen, ebenfalls von *Paxton* erbauten Pflanzenhauſe des Herzogs von *Devonſhire* zu Chatsworth hatte. Dieſes beſaſs indeſſen keine lothrechten, ſondern nur gekrümmte Auſsenflächen.

669) Vergl. Theil II, Band 2 (Art. 112, S. 124) dieſes »Handbuches«.

670) Ueber Geſchichte des Gewächshausbaues finden ſich Mittheilungen in: BOUCHÉ, C. D. & J., a. a. O., und in Theil IV, Halbband 6, Heft 4 dieſes »Handbuches«.

671) Die Angaben über Gewächshäuſer nach *Bouché*.

Eine Reihe von »Kryftallpaläften« zu ähnlichem Zwecke folgte. In Deutfchland machte den Anfang der bereits erwähnte »Glaspalaft« in München, 1853—54 von *Voit* erbaut. Diefe Bauwerke gaben dann den Anftofs zur Uebertragung ihrer Bauweife auf verfchiedenartige andere Hallenanlagen und damit den Anlafs zur weiteren Ausbildung derfelben. Bei den Wänden macht fich dies, wie bei den Dächern, namentlich in der immer mehr fich verbreitenden Anwendung des Schmiedeeifens geltend, während die des Gufseifens und des Holzes auf die für diefe Stoffe befonders paffenden Theile befchränkt wird.

f) Bewegliche Scheidewände.

290. Allgemeines. Mitunter liegt das Bedürfnifs vor, grofse Räume durch Wände zeitweife in kleinere zu zerlegen, um diefe getrennt von einander benutzen zu können. In einfachfter Weife erreicht man dies durch Anordnung von Vorhängen oder Aufftellung von Wandfchirmen, welche jedoch wohl kaum als Bau-Conftructionen zu betrachten find und den angeftrebten Zweck auch nicht für alle Fälle genügend erfüllen.

Die Anforderungen an eine folche Scheidewand können allerdings verfchieden fein. Manchmal hat diefelbe nur der Bedingung Genüge zu leiften, einen gröfseren Raum fo zu trennen, dafs blofs ein Theil deffelben im Winter geheizt zu werden braucht, fo z. B. bei Speifefälen in Gafthöfen, die im Winter geringeren Befuch als im Sommer haben, wobei es wohl auch nicht darauf ankommt, ob man der Wand ihren vorübergehenden Zweck anfieht oder nicht.

Es kann aber auch der Fall vorliegen, dafs die Wand fich von einer gewöhnlichen nicht unterfcheiden darf und in demfelben Grade, wie die übrigen Umfaffungen des Raumes Sicherung gegen Durchleitung des Schalles zu bieten hat, wie dies z. B. erwünfcht ift, wenn der Saal eines Gafthofes zeitweilig in einzelne Fremden-Schlafzimmer zerlegt werden foll.

Unter Umftänden wird auch Feuerficherheit des Abfchluffes verlangt. Als bewegliche Wände find in diefer Hinficht die eifernen Theater-Schutzvorhänge zu nennen, welche in Theil III, Band 6 (Abth. V, Abfchn. 1, Kap. 1) diefes »Handbuches« befprochen werden.

In der Regel verlangt man wohl von den beweglichen Scheidewänden, dafs die Vorkehrungen zu ihrer Befeftigung in der Zeit, wo fie nicht vorhanden find, nicht fichtbar oder wenigftens nicht auffällig fein follen. Ausnahmen können jedoch auch hiervon vorkommen, wie denn z. B. die Glaswände von Veranden und Wintergärten auch hierher gehören, deren Verglafung im Sommer zu entfernen ift, und welche fchon in Art. 286 (S. 350) Befprechung fanden.

Manchmal genügt es, wenn die Scheidewände nur zu einem Theile ihrer Länge entfernbar find.

291. Conftruction. Am fchwierigften dürfte die Bedingung zu erfüllen fein, die bewegliche Wand in ihrer Erfcheinung einer feften gleich zu machen; denn Fugen laffen fich nicht vermeiden, da die Wand nothwendig, um fie bewegen zu können, aus mehreren Stücken zufammengefetzt werden mufs. Am eheften wird fich eine Aehnlichkeit durch Anwendung von beiderfeits tapezirten Holzrahmen erreichen laffen. Diefe würden an den lothrechten Fugen mit Nuth und Feder oder mit einem Falz in einander greifen, dagegen an den Mauern, an Fufsboden und Decke an Leiften einen Anfchlag finden und an diefen angefchraubt werden müffen. Mit der Wegnahme der Wand würde die Leifte auf dem Fufsboden jedenfalls zu entfernen fein, während es für die übrigen erwünfcht ift, fie an Ort und Stelle belaffen zu können. Sind die Wände oft wegzunehmen, fo empfiehlt es fich für die Befeftigungsfchrauben in die Leiften Muttern und in die Rahmen Büchfen von Metall einzufetzen.

Des Ausfehens und der Dauerhaftigkeit wegen möchte es zweckmäfsig fein, die Rahmen nicht mit gewöhnlicher Leinwand, fondern mit einem fteiferen Stoffe, etwa mit *Döcker*'fcher Filzpappe (vergl. Art. 278, S. 339), zu befpannen oder mit dünnen Brettern (Kiftenbrettern) zu verfchalen. Gypsdielen (fiehe Art. 201, S. 243) und Magnefit-Bauplatten (fiehe Art. 275, S. 337) würden, wenn auch fonft geeignet, hierfür wegen ihrer Dicke zu fchwer werden; weniger trifft dies für Xylolith (fiehe Art. 276, S. 338) zu, da diefer Stoff in Platten von nur 5 mm Dicke hergeftellt werden kann. Es würde derfelbe auch eine gewiffe Feuerficherheit bieten, die man noch mehr durch Befpannung mit Superator (fiehe Art. 214, S. 255) erreicht.

Schallficherheit würde bis zu einem gewiffen Grade nur durch Anordnung von zwei durch einen Luftzwifchenraum vollftändig getrennten Wänden, die nur einfeitig bekleidet zu fein brauchten, erzielt werden können.

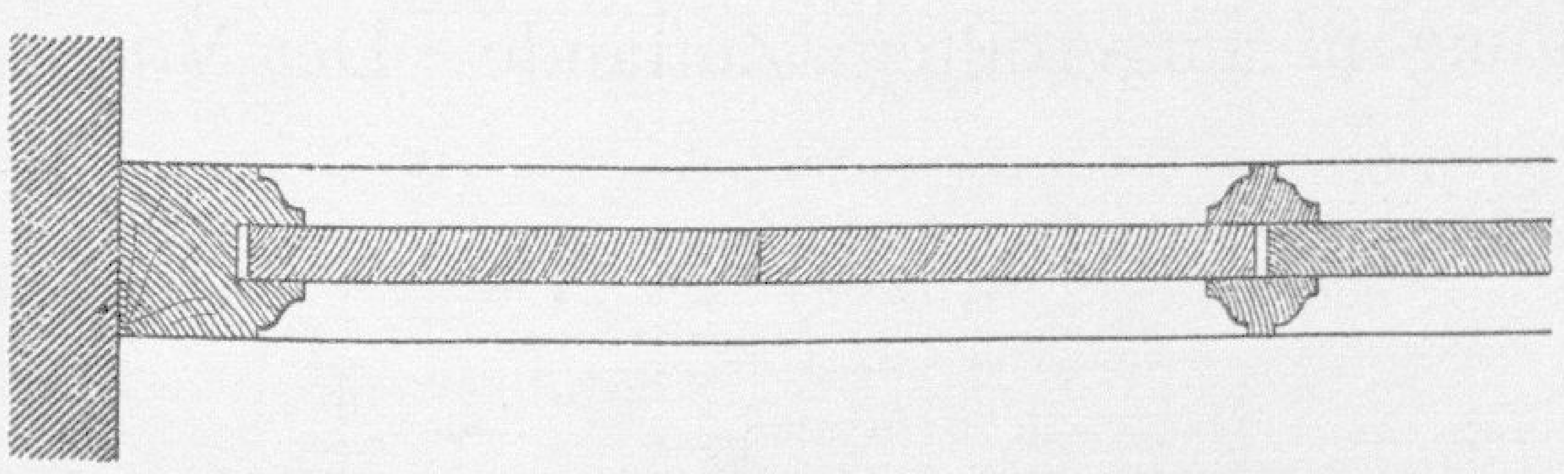
Die Breite der Rahmen mufs des Gewichtes halber im umgekehrten Verhältnifs zur Höhe ftehen. Die Höhe der zu theilenden Räume darf jedenfalls nicht die gewöhnliche von 3 bis 4 m überfteigen, wenn nicht die Herftellung eine fehr umftändliche, nur in mehreren Stockwerken ausführbare werden foll.

Der Steifigkeit und des Anbringens der Bekleidung wegen find die Rahmen der Höhe nach mehrfach mit Querriegeln zu verfehen.

Handelt es fich nicht darum, eine wegnehmbare Scheidewand herzuftellen, welche einer feften ähnlich fieht, fo wird man in der Regel von den tapezirten Rahmen Abftand nehmen.

Die billigfte Anordnung wäre die, mit Oelfarbe angeftrichene oder auch nur geölte und gefirnifste, verleimte Bretttafeln zur Wand zufammenzuftellen. An den Enden würden genuthete Ständer und auf dem Fufsboden eine eben folche Schwelle, an der Decke aber eine Leifte, wie bei der eben befprochenen Conftruction anzubringen fein. Zur Fugendeckung könnte man an den Seitenrändern der Tafeln, abwechfelnd auf der einen und anderen Seite (Fig. 705), Deckleiften befeftigen, ähnlich den Schlagleiften an Thüren.

Fig. 705.



1/10 n. Gr.

Nur bei geringen Wandlängen möchte es fich empfehlen, die Tafeln durch Scharnierbänder an einander zu hängen, um fie für die Befeitigung der Wand zufammen klappen und im Raume felbft belaffen zu können.

Von befferem Ausfehen und auch in anderer Hinficht vorzuziehen find Scheidewände aus geftemmten Tafeln, die aber fonft ähnlich zu behandeln fein würden, wie die eben befprochenen. Die einzelnen Tafeln würden Thürflügeln entfprechen, die aber nicht mit Bändern an einander gehängt zu werden brauchen, fondern an einander gefchoben werden können. An Stelle der Schlagleiften könnte man die Fugendichtung auch durch Nuth- und Federverbindung bewirken; als Feder könnte dabei eine Flacheifenfchiene dienen. Die Schwelle kann weggelaffen werden, wenn man jeden einzelnen Theil durch Schubriegel am Boden befeftigt; doch wäre es dann zu empfehlen, für die Wand in die Dielung einen Fries von hartem Holze einzulegen.

Es macht keine Schwierigkeiten, in diefen Wänden Durchgangsthüren anzubringen; auch können fie verglast hergeftellt werden. Für diefe Art Wände darf die Höhe des Raumes gleichfalls nicht zu beträchtlich fein.

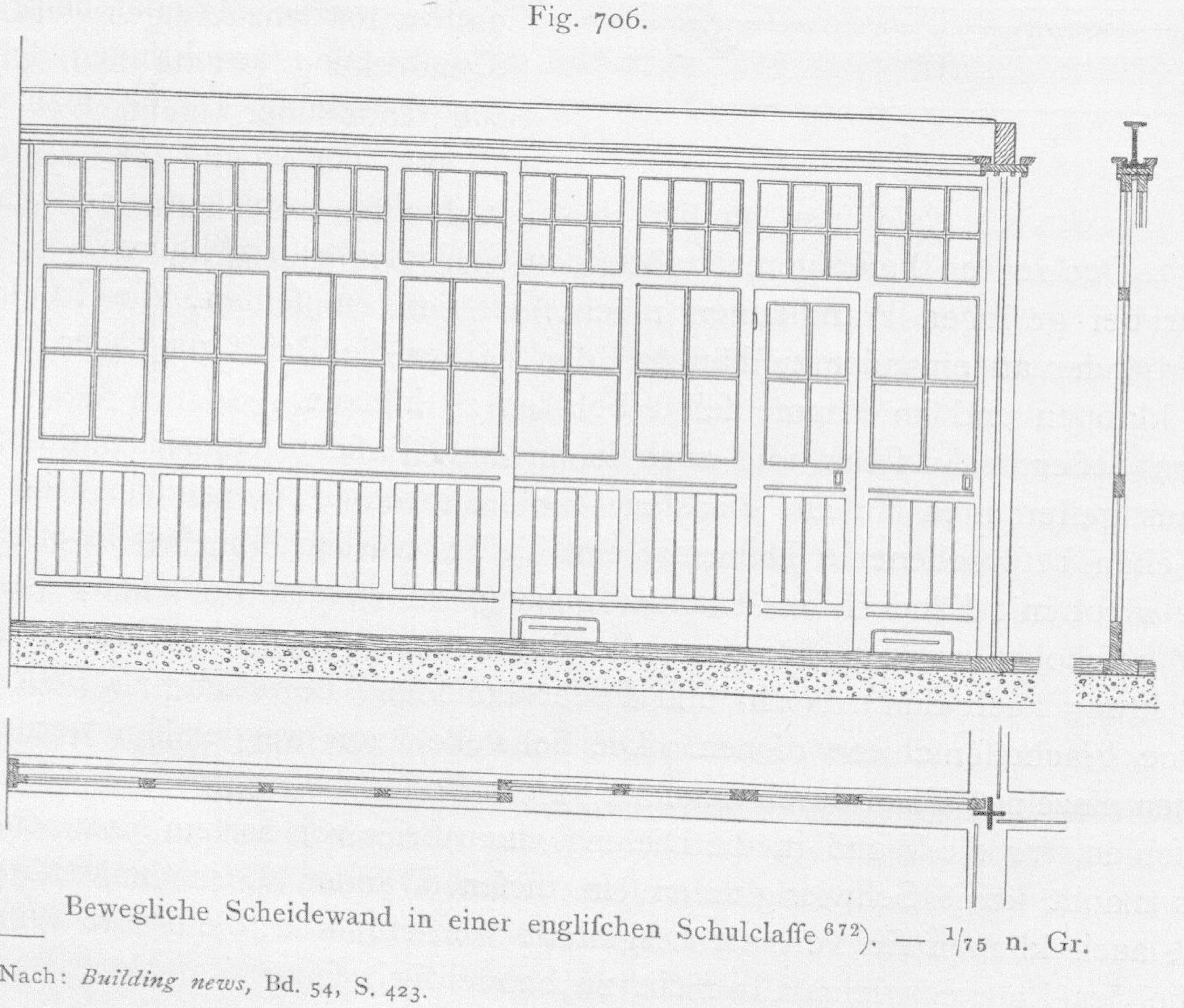
An Standfähigkeit würden die Wände gewinnen und auch für gröfsere Raumhöhen verwendbar werden, wenn man in geeigneten Abftänden wegnehmbare Ständer anbrächte. Diefe Ständer können in den Fufsboden mit kurzen Zapfen eingelaffen oder an demfelben mit Winkeleifen und Schrauben befeftigt werden. An der Decke würde zweckmäfsiger Weife dauernd ein Rahmholz anzubringen fein, mit dem die Ständer durch Lafchen zu verbinden find. Die Verbindung der geftemmten, wie auch der verleimten Tafeln mit den Ständern kann in der Weife, wie fchon für die Endftänder angegeben, erfolgen, oder fo, wie in Art. 211 (S. 252) bei dem Beifpiel der zerlegbaren Bade-Anftalt befprochen wurde. Ueberhaupt laffen fich manche der im vorliegenden Bande bisher erwähnten Conftructionen auch für die beweglichen Scheidewände benutzen.

Bei gröfserer Höhe des Raumes empfiehlt es fich, diefelbe durch Querriegel zu theilen und ein zweites Stockwerk von Tafeln aufzufetzen.

Die Bequemlichkeit des Wegnehmens der Tafeln wird erhöht, wenn an denfelben Handhaben oder Griffknöpfe angebracht werden.

Wenn es möglich ift, folche Anordnungen zu treffen, dafs die Scheidewand nicht in ihren einzelnen Feldern fortgetragen werden mufs, fo läfft fich zur Herftellung auch das Eifen verwenden. So würde eine aus Wellblech oder aus glatten Blechtafeln hergeftellte Wand im Ganzen belaffen werden können, wenn man unter oder über dem zu theilenden Raume den Platz hat, um diefelbe dahin zu verfenken oder emporzuheben. Diefer Platzbedarf liefse fich durch Anwendung von zufammenfchiebbaren Plattenladen vermindern, wie fie bei grofsen Schaufenftern in Anwendung gekommen find. Bequemer ift jedenfalls die Anwendung von Stahlblech-Rollläden, die bis zu 8 m Länge angefertigt werden können. Diefe erfordern jedoch ziemlich grofse Kaften an der Decke zur Unterbringung in aufgerolltem Zuftande. Der Vor-

Fig. 706.



Bewegliche Scheidewand in einer englifchen Schulclaffe[672]). — 1/75 n. Gr.

[672]) Nach: *Building news,* Bd. 54, S. 423.

fchlag[673]) behufs Schalldämpfung diefe Rollläden zu verdoppeln, dürfte zumeift zu koftfpielig fein. Man wird beffer zu beiderfeitigem Behang mit wollenen Vorhängen greifen, fchon um die Wohnlichkeit folcher Räume zu erhöhen, wenn hierauf Rückficht zu nehmen ift.

Es kann, wie fchon am Schluffe des vorhergehenden Artikels erwähnt wurde, der Fall vorkommen, dafs nur ein Theil einer Scheidewand entfernt zu werden braucht. Es handelt fich hier alfo um bequeme und für den gegebenen Zweck ausreichende Verbindung von Räumen, die für gewöhnlich getrennt find. Oft genügt hierfür das Anbringen von Schiebethüren in grofsen Wandöffnungen, welche in Theil III, Band 3, Heft 1 diefes »Handbuches« zur Befprechung kommen werden. Man kann jedoch auch die Wände felbft nach Art der Schiebethüren herftellen.

Solche Schiebewände werden in englifchen Schulen zum zeitweiligen Trennen, bezw. Vereinigen von Claffen in grofsen Sälen mitunter angewendet. Bei dem in Fig. 706[672]) dargeftellten Beifpiel ift ein Saal von 15,24 m Länge und 13,42 m Breite in vier Abtheilungen zerlegt, in der Weife, dafs von jeder der vier verglasten Scheidewände die Hälfte oder zwei Drittel verfchoben werden können. Zu diefem Zwecke ift in der Mitte des Saales ein eiferner Ständer von kreuzförmigem Querfchnitt angeordnet, welcher den Anfchlag für die verfchiebbaren Theile bildet und zugleich einen eifernen Deckenträger aufnimmt. In der Dielung find Schwellen mit eingelaffenen Schienen angebracht, auf welchen die Wandtheile mit *Hatfield*'s Patent-Rollen laufen. An der Decke befinden fich Führungsleiften, welche an dem eifernen Deckenträger fo befeftigt find, dafs ein Bohren von Löchern in denfelben nicht nöthig ift. Zur Erleichterung der Bewegung find auch oben kleine Rollen vorhanden, fo wie auf jeder Seite eine bündig eingelaffene Handhabe. Um nicht für jedes Durchgehen die Wände verfchieben zu müffen, ift in jeder derfelben eine Thür vorgefehen. Obgleich diefe Wände fo leicht als möglich hergeftellt find, fo follen fie doch das Durchdringen des Schalles von einer Abtheilung in die andere in genügender Weife verhindern.

g) Wände für befondere Zwecke.

Wie fchon in Art. 258 (S. 322) erwähnt wurde, find hier noch diejenigen Vorkehrungen kurz zu befprechen, welche an den Wänden häufig getroffen werden müffen, um die von ihnen umfchloffenen Räume gegen die Einwirkung von mancherlei äufseren Einflüffen zu fchützen, in fo weit als darüber nicht fchon an anderen Stellen diefes »Handbuches« Mittheilungen gemacht werden. Aus letzterem Grunde würde hier auszufcheiden fein die Befprechung der Vorkehrungen gegen die fchädliche Einwirkung der Feuchtigkeit (vergl. Kap. 12 des vorliegenden »Bandes«), für Feuerficherheit (fiehe Theil III, Band 6 diefes »Handbuches«), für Einbruchficherheit (fiehe ebendaf.) und für Sicherung gegen den nachtheiligen Einflufs von Bodenfenkungen und Erderfchütterungen (fiehe ebendaf.) Zur Erörterung verbleiben die Mafsregeln, um gegebenen Falles die Wände möglichft undurchläffig gegen Waffer, Wärme und Schall zu machen. 292. Allgemeines.

Wafferdichtheit wird gefordert von den Wänden von Behältern für Flüffigkeiten, wie Abortgruben, Ciftern, Schwimmbecken, Badewannen, Gafometerbecken u. f. w., aber auch von den Umfaffungen von Gebäuden, deren Untergefchoffe unter den Spiegel des Grundwaffers hinabreichen. Letzterer Fall wird in Kap. 12 erörtert werden. 293. Wafferdichte Wände.

Zur Herftellung wafferdichter Umfaffungen find vor allen Dingen forgfältigfte Ausführung, alfo mit geübten Arbeitern und unter tüchtiger Auffich, ferner wafferbeftändiger Stein und Mörtel, fo wie Bildung einer wafferdichten Schicht nothwendig. Für den Mörtel find am geeignetften Portland-Cement, für das Mauerwerk möglichft

673) In: Baugwksztg. 1889, S. 223.

undurchläffige Steine, wie Granit, Bafalt, Schiefer, Quarzfandfteine, Klinker oder wenigftens fcharf gebrannte Backfteine. Die wafferdichte Schicht kann durch den Fugenmörtel erzeugt werden, der bei eigener Wafferdichtheit ein die Steine umfchliefsendes, nirgends unterbrochenes Gewebe bilden mufs. Bei Verwendung von Quadern ift diefem Zwecke die Anordnung von Canälen in allen Stofs- und Lagerflächen förderlich, welche durch ihre Ausfüllung mit Mörtel eine Verftärkung der Fugen bilden (vergl. den vorhergehenden Band diefes »Handbuches«, Art. 103, S. 82).

Auf dem eben angegebenen Wege ift Wafferdichtheit nur bei dicken Mauern und auch bei diefen nur fchwer zu erreichen, fo dafs man in der Regel noch einen wafferdichten Putz hinzufügt oder diefem in der Hauptfache allein die Dichthaltung überläfft.

Die Wafferdichtheit kann mehr gefichert werden, wenn man die Mauern in zwei lothrechten, von einander getrennten Schalen ausführt und den Zwifchenraum mit Cement-Mörtel (1,5 bis 5,0 cm ftark) oder Afphalt (4 bis 5 cm ftark) oder Thon (etwa 10 bis 12 cm ftark) ausfüllt, oder indem man die Mauern auf der Aufsenfeite mit einer Schicht von fettem Thon von mindeftens 25 cm Dicke umhüllt.

Wafferdichten Cement-Putz glaubte man früher 2,0 bis 2,5 cm ftark und mit Stahlkolben geglättet herftellen zu müffen. Bei trockenem und warmem Wetter ergeben fich aber durch diefe Bearbeitung leicht Blafen und Riffe.

Dyckerhoff [674]) empfiehlt zur Herftellung eines wafferdichten Cement-Putzes folgendes Verfahren. Zu 1 Theil Cement werden 2 bis $2^1/_2$ Theile fcharfen Sandes gemifcht. Enthält letzterer wenig feine Körner, fo wird noch etwa 0,1 Theil Fettkalk in Form von Kalkmilch zugefetzt, um den Mörtel dichter und gefchmeidiger zu machen. Der dickbreiige Mörtel wird in 2 bis 3 Lagen, etwa 1 cm ftark, aufgetragen, mit einem Richtfcheite abgezogen und hierauf mit einer hölzernen Reibfcheibe fauber abgerieben. Sobald diefer Mörtel abgebunden hat, wird noch eine dünne Schicht aus reinem Cement-Brei mit der Reibfcheibe aufgezogen und mit einer Filzfcheibe geglättet. Ein Glätten mit Eifen oder Stahl ift gänzlich zu vermeiden.

Die Glätte der Wandflächen begünftigt das Reinigen und das faubere Ausfehen der Wafferbehälter. In neuerer Zeit verkleidet man daher mitunter die Innenfeiten von Schwimmbecken oder Badewannen mit Glasfliefen oder glafirten oder emaillirten Platten. Da aber die Fugen derfelben nicht genügend gedichtet werden können, ift unter denfelben der Cement-Putz nicht zu entbehren.

Auch bei forgfältigfter Arbeit und beftem Material ergeben fich häufig Riffe in den Wänden in Folge ungleichmäfsiger Ausdehnung und Zufammenziehung bei Aenderungen der Wärme und des Trockenheitsgrades. Von Einflufs hierauf ift die Grundrifsform der Behälter; am günftigften ift die kreisrunde Geftalt. Nur wenig find diefen Gröfsenveränderungen die in den Boden verfenkten und überfüllten oder überbauten Behälter unterworfen. Es empfiehlt fich defshalb bei frei ftehender Anordnung die Umhüllung mit einem Erdmantel. Bei eingebauten Wafferbehältern, wie Schwimmbecken, ift es fehr zweckmäfsig, die Wände nach aufsen hin der fortwährenden Beauffichtigung zugänglich zu machen.

Um der Riffebildung in Folge des fogen. »Arbeitens« (die eben erwähnten Gröfseveränderungen in Folge des Wechfels von Wärme und Kälte und von Trockenheit und Feuchtigkeit) zu entgehen, ftellt *Dyckerhoff* [675]) feine wafferdichten Behälter nicht aus dichtem Beton her, fondern aus einer Mifchung, die nur die genügende Härte und Feftigkeit befitzt; denn er hat gefunden, dafs die Gröfsenveränderungen um fo bedeutender find, je dichter die Maffe ift. Die Wafferdichtheit wird durch den oben befchriebenen, nach Vollendung der Betonmauern aufgebrachten Putzüberzug herbeigeführt.

674) In: Deutfche Bauz. 1888, S. 243.

675) Ebendaf.

Sicherer müffte das Ergebnifs fein, wenn die wafferdichte Schicht aus einem elaftifchen Stoffe hergeftellt werden könnte. Gufsafphalt und Afphaltplatten find hierzu brauchbar, aber als äufserer Ueberzug nur unter der Vorausfetzung, dafs es gelingt, fie feft mit dem Mauerwerk oder dem Beton zu verbinden, und dafs fie den Einwirkungen des Froftes möglichft entzogen werden.

Ein anderer Grund zur Riffebildung ift das ungleichmäfsige Setzen der Gründung, welches bei ungleich prefsbarem Boden und ungleicher Belaftung eintritt. Um die letztere Urfache zu vermeiden, empfiehlt es fich immer, die Umfaffungen von Behältern unabhängig von anderen Mauern aufzuführen.

Ein fehr einfaches Mittel, um feine Riffe in den Wänden von Wafferbehältern rafch zu fchliefsen, foll in dem Aufftreuen einer geringen Menge von Sägemehl auf die Wafferoberfläche beftehen[676]). Die feinen Fafern deffelben werden durch das abfliefsende Waffer in die kleinften Undichtigkeiten geführt und verftopfen diefelben fehr bald. Zu demfelben Zwecke fchüttete man früher feinen Sand oder Lehm in das Waffer.

Schliefslich mag noch angeführt werden, dafs für frei ftehende Behälter, felbft von fehr grofsen Abmeffungen, fich die *Monier*-Wandungen bewährt haben follen[677]).

Für mancherlei Zwecke wird die Herftellung von Wänden nothwendig, welche möglichft wenig wärmeleitend find. Es find durch diefelben Räume vor Abkühlung der Innenluft zu fchützen, fo bei den Heizkammern von Sammelheizungen; oder es find der eingefchloffene Raum, bezw. die in ihm aufbewahrten Dinge vor Erwärmung zu bewahren, z. B. in Eiskellern, Eishäufern und fonftigen Kühlanlagen (vergl. über diefelben Theil III, Band 6 [Abth. V, Abfchn. 3, Kap. 3] diefes »Handbuches«); oder es find Räume von beftändig gleich bleibender, wohl auch für beftimmte Grade regelbarer und im ganzen Raume gleichmäfsig vertheilter Wärme herzuftellen, fo für feine phyfikalifche Unterfuchungen (vergl. Theil IV, Halbband 6, Heft 2, Kap. 15 unter b diefes »Handbuches«). 294. Wärmeundurchläffige Wände.

Am fchwierigften find die zuletzt erwähnten Bedürfniffe zu befriedigen. Sie erfordern aufser einer im Allgemeinen günftigen Lage und Herrichtung des Raumes befondere Vorkehrungen, wie das Verkleiden der Wände auf der Innenfeite mit einem von Zinkwellblech umfchloffenen Hohlraum, in welchen bis zu einem beftimmten Grade erwärmte Luft eingelaffen wird u. a. m. (vergl. a. a. O.).

Für die übrigen Fälle bedient man fich, wenn auch in ausgedehnterer Weife, der Mittel, die für den gewöhnlichen Hausbau in Anwendung kommen, um die Innenräume möglichft unabhängig vom Wärmewechfel der Aufsenluft zu machen, und die in den vorhergehenden Kapiteln fchon mehrfach Erwähnung fanden. Es find dies Verwendung von fchlecht die Wärme leitenden Bauftoffen, Anordnung von Hohlräumen in den Wänden und Ausfüllen der letzteren mit fchlechten Wärmeleitern.

Als Bauftoffe werden daher namentlich Korkfteine und Bimsfandfteine (vergl. Art. 167, S. 193), Holz und Gyps in Betracht zu kommen haben; da diefe aber aus anderen Gründen vielfach nicht benutzt werden dürfen, unter den Baufteinen die Backfteine[678]).

Hohlräume in den Wänden ftellt man für den vorliegenden Zweck in Geftalt von Canälen, oder durch Ausführung von Hohlmauern (vergl. Art. 26, S. 40), oder durch Anwendung von Hohlfteinen (vergl. Art. 27, S. 45 u. Art. 267, S. 332) oder durch Benutzung poriger Steine (vergl. Art. 28, S. 46), der Schlackenfteine (Art. 34,

676) Siehe: Wiener Bauind.-Ztg., Jahrg. 7, S. 541.

677) Vergl.: Wayss, G. A. Das Syftem *Monier*. Berlin 1887.

678) Eine Tabelle über die Wärmemengen, welche von Stoffen verfchiedener Art geleitet werden, ift in Theil III, Bd. 4, Art. 54, S. 48 (2. Aufl.: Art. 104, S. 101) diefes »Handbuches« mitgetheilt.

S. 49), Bimsfandfteine (Art. 35, S. 49), der Gypsdielen (Art. 201, S. 243), der Spreutafeln (Art. 172, S. 196) u. f. w. her.

Durch die Hohlräume follen Schichten von ruhender Luft, welche der fchlechtefte Wärmeleiter ift, in den Wänden erzeugt werden. Von beträchtlicherer Wirkung können fie nur bei gröfserer Ausdehnung fein. Defshalb verfprechen Hohlmauern einen wirklichen Nutzen für den vorliegenden Zweck nur, wenn der Hohlraum grofs oder mehrfach vorhanden ift. Da aber auch dann eine wirklich ruhende Luftfchicht bei einigermafsen beträchtlicher Höhe des Hohlraumes in Folge der in derfelben fich bildenden Luftftrömungen nicht zu erzielen ift[679]), fo empfiehlt fich im Allgemeinen die Verwendung von porigen oder Hohlfteinen, oder die Ausfüllung des Hohlraumes mit einem fchlecht die Wärme leitenden Stoffe mehr.

Die für die Ausfüllung der hohlen Holz-Fachwerkwände in Art. 205 (S. 248) befprochenen Füllftoffe können auch bei den Hohlmauern benutzt werden, felbftredend unter Berückfichtigung der befonderen Eigenfchaften derfelben, welche fie für den Einzelfall mehr oder weniger geeignet erfcheinen laffen. Sie werden um fo wirkfamer fein, je zahlreicher die Zwifchenräume in ihnen find, da hiermit die Gröfse der ruhenden Luftmaffe, des eigentlich ifolirenden Beftandtheiles, zunimmt. Zur Erhöhung der Wirkung mufs aber auch die vollftändige Trennung der beiden die Hohlmauer bildenden Wände durch den Füllftoff, alfo das Weglaffen von Bindern oder Zungenmauern, beitragen. Dies erfordert, dafs jede der beiden Wandungen die für den gegebenen Fall genügende eigene Standfähigkeit und Feftigkeit befitzen mufs.

295. Schall-undurchläffige Wände.

Kann man mit ziemlicher Ausficht auf Erfolg Wände gegen das Durchdringen des Waffers und der Wärme fichern, fo ift dies weniger der Fall, wenn es fich um Herftellung von Undurchläffigkeit gegen Schall handelt, da hierüber ungenügende Erfahrungen vorliegen und da namentlich die Phyfik fich noch nicht mit der Prüfung der Stoffe auf ihre Schalldurchläffigkeit befchäftigt hat.

Die in der Literatur bekannt gewordenen Mittel zur Herftellung von fchallundurchläffigen Wänden widerfprechen einander theilweife. So wird die Herftellung von Wänden aus dichten Materialien und von ftarken, maffiven, gut gefugten Mauern, beiderfeits geputzt und mit Glanztapeten beklebt, empfohlen[680]); ferner aber auch, dem widerfprechend, die Ausführung von Mauern in zwei nicht fehr dicken Hälften, deren weiter Zwifchenraum mit möglichft feinem Sande, beffer aber mit Infuforienerde, Schlackenwolle oder kurz gefchnittenem Strohhäckfel zu füllen ift[681]). Nach Verfuchen von *Ritter* beim Bau des *Hoch*-fchen Confervatoriums in Frankfurt a. M. foll ein mit Sand gefüllter Hohlraum gute Ergebniffe geliefert haben, wefentlich günftigere aber eine Mauer mit nicht gefülltem Hohlraum[682]). Vom Verein für Baukunde in Stuttgart werden Behängen mit fchalldämpfenden Stoffen, wie Jutegewebe, Dichten der Thüren mit Leder u. f. w., Doppelwände mit Hohlraum u. f. w. empfohlen, im Ganzen aber ohne volle Sicherheit des Erfolges einzelner Mittel[683]).

Vielleicht läfft fich fo viel behaupten, dafs dichte Materialien der Fortpflanzung des Schalles aus einem Raume in den anderen ungünftig find, namentlich in der Form der Bekleidung von Wänden und nicht in der von felbftändigen, dabei dünnen Wänden, da diefe felbft in Schwingungen durch den Schall verfetzt und denfelben daher fortleiten werden. Weiter wird fich das Zufammenfetzen der Wände aus mehreren von einander getrennten Schichten empfehlen, damit die Schallwellen

[679]) Ueber die verhältnifsmäfsig geringe Wirkung der Hohlmauern für den vorliegenden Zweck fiehe Theil III, Band 4, Art. 62 (2. Aufl.: Art. 112) diefes »Handbuches«.

[680]) In: Deutfche Bauz. 1880, S. 168.

[681]) Ebendaf. 1883, S. 48.

[682]) In: Wochbl. f. Baukde. 1886, S. 244.

[683]) Nach: Deutfche Bauz. 1884, S. 352.

wiederholt abſorbirt werden müſſen, wodurch die Wirkſamkeit von Wänden mit Lufthohlraum zu erklären ſein dürfte.

Als zweckentſprechend dürften demnach bis auf Weiteres Wände mit Hohlraum, ohne Verbindung der zwei oder drei ſie zuſammenſetzenden, nicht zu dünnen Schalen, hergeſtellt aus dichten Steinen mit dichtem Mörtel und bekleidet mit dichten Ueberzügen, zu bezeichnen ſein. Oeffnungen in ſolchen Wänden ſind zu vermeiden, und unumgänglich nöthige Thüröffnungen mit doppelten, gut gedichteten und gepolſterten Thüren zu verſchlieſsen.

Der Schallfortpflanzung günſtig ſind jedenfalls aus dem einen Raume in den anderen reichende Theile der Decken-Conſtructionen. Der Zuſammenhang der zu iſolirenden Räume durch Balken oder Träger iſt daher zu umgehen.

11. Kapitel.

Wandſtärken und -Verſtärkungen.

a) Wandſtärken.

Die den Wänden der Hochbauten zu gebende Dicke iſt von mancherlei Umſtänden abhängig, von denen folgende die wichtigſten ſein dürften: Möglichkeit der Ausführung in einem gegebenen Material, Geſchicklichkeit und Sorgfalt der Maurer, Rückſicht auf die Witterungseinflüſſe und auf die Auflagerung der Gebälke und Geſimſe, Beanſpruchung auf Druckfeſtigkeit und Standſicherheit, Rückſicht auf die beabſichtigte Dauer des Gebäudes, baupolizeiliche Vorſchriften. 296. Vorbemerkung.

In Folgendem wird nur die Dicke der Wände von Stein und verwandten Stoffen zur Erörterung gelangen, da wegen der übrigen Materialien ſchon in den vorhergehenden Kapiteln das Nöthige mitgetheilt worden iſt; auch ſoll nur von ſolchen Mauern die Rede ſein, die keinen Seitenſchub von anderen Conſtructionen erleiden.

1) Geringſte Wandſtärken.

Die geringſte Dicke, welche einer Mauer ohne Rückſicht auf andere Bedingungen gegeben werden kann, iſt von der Geſtalt und Gröſse der Steine, ſo wie von der Art des Bindemittels abhängig, alſo von der Möglichkeit der Ausführung bei gegebenem Stoffe. 297. Möglichkeit der Ausführung.

Eine Mauer wird im Allgemeinen um ſo feſter ſein, je regelmäſsiger die Steine, je beſſer ſie gelagert, je ſchwerer ſie im Einzelnen ſind und je regelrechter der Verband iſt, weil dann um ſo weniger leicht Verſchiebungen einzelner Steine eintreten können. Die günſtigſte Lage der Steine in der Mauer muſs die flache ſein, weil dann die Gefahr des Umkantens derſelben wegfällt.

Für Mauern aus Backſteinen und anderen ähnlich geformten künſtlichen Steinen wird daher als geringſte zweckmäſsige Dicke die von $^1/_2$ Stein zu gelten haben. Die Stärke von $^1/_4$ Stein kommt zwar auch vor; aber ſie bedarf immer beſonderer Verſtärkungen, zu denen auch die Ständer und Riegel der Fachwerkwände gerechnet werden müſſen, und läſſt ſich auch dann nur bei ſehr beſchränkter Flächenausdehnung der Gefache anwenden.

Als geringste Stärke von Quadermauern wird man 30 bis 40 cm annehmen müssen, wenn man mit derselben nicht unter die Schichtenhöhe herabgehen will. Die dünneren Plattenwände bedürfen besonderer Verstärkungen.

Mauern aus Schichtsteinen sind mindestens 17 bis 20 cm, solche aus lagerhaften Bruchsteinen 40 cm und solche aus unregelmäfsigen Bruchsteinen 50 bis 60 cm stark zu machen. Bei den beiden letzteren Mauerwerksgattungen wird man nur bei ganz vorzüglicher Arbeit und geeigneten Steinen etwas unter die angegebenen Mafse herabgehen können; bedeutendere Verringerungen sind bei Anwendung von Cement-Mörtel möglich.

Die Zugfestigkeit des Cement-Mörtels gestattet auch, Betonmauern in geringen Dicken auszuführen; doch scheint man es selbst bei Scheidewänden aus diesem Material zweckmäfsig zu finden, nicht unter 15 bis 20 cm zu gehen. Bei den durch Eiseneinlagen verstärkten *Monier*-Wänden kann man dagegen die Dicke bis zu 3 cm und bei den mit Kalk-Gypsmörtel aufgeführten *Rabitz*-Wänden auf 5 cm herabsetzen.

Die geringste Stärke von Kalksand-Stampfmauern ist nach *Engel*[684]) bei Luftkalk 31,4 cm (= 1 Fufs preufs.), von Erd- und Lehm-Stampfmauern eben so[685]), von Asche-Stampfmauern 19 bis 23 cm[686]).

Die für einen gegebenen Fall zu wählenden geringsten Mauerdicken sind aufser vom Steinmaterial und Mörtel auch von der Geschicklichkeit und Sorgfalt der Maurer abhängig. In Gegenden, wo der Backsteinbau vorherrscht, haben die Maurer häufig eine solche Uebung, dafs sie mit einer Wand von geringer Stärke dieselbe Widerstandsfähigkeit erreichen können, welche bei Vorausfetzung gleicher Beanspruchungen anderwärts nur mit etwas gröfserer Mauerdicke zu ermöglichen ist. Umgekehrt werden die vorzugsweise mit Herstellung von Bruchsteinmauerwerk beschäftigten Maurer den Backsteimaurern in ihrem Material in der Regel überlegen sein und dadurch die Bestimmung der geringsten Dicken von Bruchsteinmauern beeinflussen.

In besonderem Mafse ist die Geschicklichkeit und Uebung der Arbeiter bei der Ausführung von Cement-Mauerwerken und Betonbauten zu berücksichtigen.

298. Vergleich zwischen den Materialien.

Bei der Erwägung, welche Dicke eine Mauer unter gleichen äufseren Umständen bei Verwendung eines gegebenen Materials im Vergleich zu anderen zu erhalten hat, werden die im Eingang des vorhergehenden Artikels erwähnten Eigenschaften derselben, so wie die Festigkeit des Bindemittels entscheidend sein; namentlich wird dabei die gleichmäfsige Vertheilung des Mörtels eine Rolle spielen[687]). Gewöhnlich werden für den Vergleich zwischen den verschiedenen Materialien die folgenden, auf Erfahrungen beruhenden Angaben für mittlere Güte der Ausführung angegeben, wobei die Dicke einer Backsteinmauer als Einheit angenommen ist.

Mauern aus	Backsteinen	= 1
» »	rein bearbeiteten Quadern . .	= $^5/_8$ — $^3/_4$
» »	Schichtsteinen	= 1
» »	Cement-Beton	= 1
» »	lagerhaften Bruchsteinen . . .	= $1^1/_4$

684) Siehe: Der Kalk-Sand-Pifébau. Berlin 1864. S. 69.

685) Siehe: ENGEL, F. Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 242. — SCHÜLER, F. K. Ueber Pifébau. Salzungen 1866. S. 21.

686) Siehe: BERNDT, C. Der Asche- und Erd-Stampfbau. 2. Aufl. Leipzig 1875. S. 19.

687) Ueber die Einflüsse der Eigenschaften der Steine und Mörtel auf die Festigkeit der Mauern vergl. Theil III, Bd. 1 (Abschn. 1: Constructions-Elemente in Stein) dieses »Handbuches«.

Mauern aus Kalkfand-Stampfmaffe $= 1^1/_4$
» » unregelmäfsigen Bruchfteinen . $= 1^3/_4$
» » Lehmfteinen $= 1^3/_4$
» » Erd- oder Lehm-Stampfmaffe . $= 2$

Diefe Zahlen können nur Näherungswerthe geben und je nach der Güte der Ausführung Veränderungen erfahren; auch werden durch diefelben die im vorhergehenden Artikel angegebenen geringften Mafse nicht befeitigt.

Dafs man die Dicke von Backfteinmauern für den Vergleich als Einheit nimmt, ift in der grofsen Verbreitung derfelben und im geregelten Format der Backfteine begründet. Man findet daher häufig die Mauerdicken für gewöhnliche Hochbauten in Backfteinlängen angegeben und ift gewöhnt, diefelben nach obigen Verhältnifszahlen für andere Materialien umzurechnen, obgleich diefe aufgeftellt wurden, als es noch kein deutfches Normal-Ziegelformat gab und die verfchiedenften Abmeffungen im Gebrauch waren.

299. Einflufs des Formates.

Das geregelte Format der Backfteine läfft, wie fchon im vorhergehenden Bande (Abfchn. 1: Conftructions-Elemente in Stein) diefes »Handbuches« ausgeführt wurde, die Ausführung von Backfteinmauern nur in Abftufungen von $^1/_2$ Stein zu und ergiebt beim deutfchen Normal-Ziegelformat die rechnungsmäfsigen Dicken für $^1/_2$, 1, $1^1/_2$, 2, $2^1/_2$ u. f. w. Stein ftarke Mauern zu 12, 25, 38, 51, 64 cm u. f. w., welche gewöhnlich auch bei Planungen, Koftenanfchlägen und Abrechnungen zu Grunde gelegt werden. Zu beachten ift jedoch, dafs in Folge von Ungenauigkeiten in der Formgebung und von zu fchwachem Brand der Steine die Mauern um wenigftens 1 cm ftärker, alfo 13, 26, 39, 52, 65 cm u. f. w. ausfallen.

300. Rückficht auf Witterungseinflüffe.

Von Einflufs auf die geringfte Dicke, die man einer Umfaffungsmauer geben darf, ift die Rückficht auf genügenden Schutz gegen die Witterung, alfo gegen Durchfchlagen der Feuchtigkeit und gegen rafchen Wärmewechfel in den umfchloffenen Räumen, die aber bei Wohngebäuden auch leicht und möglichft billig heizbar und lüftbar fein follen.

Durch die Mauerdicke hindurchreichende Steine, Durchbinder, begünftigen fowohl das Durchfchlagen der Feuchtigkeit, als auch den rafchen Wärmewechfel und den Niederfchlag von Feuchtigkeit auf der Innenfeite. Man wird daher 1 Stein ftarke Backfteinmauern, auch wenn fie beiderfeits geputzt und aus gut gebrannten Steinen, welche als das der Gefundheit zuträglichfte Material für Umfaffungsmauern gelten, hergeftellt find, für nicht ausreichend erachten können, da fie entweder ganz oder zur Hälfte aus Durchbindern beftehen.

Gröfsere Sicherheit gewähren Mauern von $1^1/_2$ Stein Dicke, weil diefe keine Durchbinder enthalten; aber auch diefe müffen in den Fugen voll gemauert fein, wenn fie genügenden Schutz gewähren follen. Die zur möglichften Erreichung deffelben in Anwendung kommenden Mittel, wie Anordnung von Hohlräumen oder Verwendung von Hohlfteinen find theils fchon in Kap. 2 befprochen worden; theils werden fie im nächften Kapitel zur Erörterung gelangen. Die Dicke von $1^1/_2$ Stein ift diejenige, die zumeift als die geringfte für die Umfaffungswände von oberen Gefchoffen oder von einftöckigen Gebäuden empfohlen wird; doch kann nicht beftritten werden, dafs bei forgfältiger Ausführung und bei Verwendung guter äufserer und bezw. innerer Schutzbekleidungen, wenigftens an den Wetterfeiten, auch die Stärke von 1 Stein oder gar $^1/_2$ Stein genügen kann, wenn die Rückficht auf Standfähigkeit und Belaftung dies zuläfft.

Die Wahl von 1 Stein Stärke für die fchwächften Umfaffungsmauern von Maffivbauten wird mitunter mit dem Hinweis auf die Fachwerkgebäude befürwortet, welche zumeift nur mit $^1/_2$ Stein ftarker Fachausmauerung verfehen feien. Man überfieht dabei, dafs auch diefe nur dann einen behaglichen und der Gefundheit zuträglichen Aufenthalt gewähren, wenn fie bei freier Lage wenigftens an den Wetterfeiten mit den erwähnten Schutzbekleidungen verfehen find.

Für Betonwände hat die Erfahrung gezeigt, dafs als geringfte den Witterungseinflüffen gegenüber genügende Stärke 25 bis 30 cm anzunehmen ift, wobei fehr forgfältige Ausführung und äufserer Putz mit Portland-Cement-Mörtel vorausgefetzt werden mufs (vergl. Art. 141, S. 142).

Erfcheint es nach dem Vorhergehenden zweckmäfsig, in der Dicke von Umfaffungsmauern nicht unter $1^1/_2$ Stein, höchftens bis auf 1 Stein herabzugehen, fo würde es andererfeits für die Heizung und Lüftung unvortheilhaft fein, viel ftärkere Mauern im oberften Wohngefchofs eines Gebäudes in Anwendung zu bringen, da die ftatifchen Rückfichten ohnedies fchon eine Verftärkung in den unteren Stockwerken erheifchen.

Nach einer rechnerifchen Unterfuchung von *Weifs* [688]) ift die Mauerdicke verhältnifsmäfsig klein zu wählen. Bei Anwendung von gewöhnlichen Oefen oder fonftigen billig zu befchaffenden Heizvorrichtungen follte fie nicht gröfser, als 1,0 bis 1,5 Fufs (1 Fufs fächf. = 0,283 m), bei Anwendung koftfpieligerer Heiz-Syfteme, wie Warmwaffer- oder Dampf-Heizapparaten, nicht gröfser als 1,5 bis 2,0 Fufs genommen werden. Es ftimmt dies annähernd mit den oben gemachten Angaben.

301. Auflagerung von Hauptgefimfen.

Auf die Beftimmung der geringften Dicke der Umfaffungsmauer im oberften Wohngefchofs, bezw. im Knieftock kann aufser der Rückficht auf Witterungseinflüffe auch die auf die Auflagerung von Hauptgefimfen aus Hauftein oder Terracotta zur Geltung kommen müffen. Die Ausladung und Auflager derfelben müffen in einem die Sicherheit gewährleiftenden Verhältnifs ftehen. Für das Auflager mufs entweder die Mauer als Unterftützung dienen, oder fie wird wohl auch als Gegengewicht mit zum Tragen der Ausladung herangezogen, fo dafs ihre Dicke von der Conftruction der Gefimfe, die im nächft folgenden Hefte (unter D) diefes »Handbuches« zur Befprechung gelangt, abhängig ift. Beftimmte Mafse laffen fich daher hier nicht angeben; immerhin läfft fich aber fo viel fagen, dafs aus Rückficht auf Steingefimfe von einigermafsen erheblicher Ausladung felten eine Mauerdicke unter $1^1/_2$ Stein wird angenommen werden können.

302. Auflagerung der Gebälke.

Ift die Rückficht auf Schutz gegen Witterungseinflüffe, namentlich für die Beftimmung der Mauerdicke im oberften Wohngefchofs eines Gebäudes, mafsgebend, fo werden aufser den noch zu befprechenden ftatifchen Erwägungen meiftens die Rückfichten auf die Auflagerung der Zwifchengebälke zu einer Vergröfserung der Dicke in den unteren Stockwerken führen. Ob diefe Verftärkung in allen Stockwerken oder nur in einzelnen derfelben ftattzufinden hat, ift davon abhängig, ob die Balkenköpfe ganz oder theilweife oder gar nicht eingemauert werden follen und ob Mauerlatten zur Anwendung kommen. Für letztere find immer aus Rückficht auf dauernde Erhaltung des Holzes Mauerabfätze anzuordnen, wenn nicht andere bei der Befprechung der Balkenlagen (fiehe Theil III, Band 2, Heft 3 diefes »Handbuches«) zu erörternde Mittel für freie Lagerung derfelben vor den Wänden benutzt werden. Solche Mauerabfätze bemifft man gewöhnlich zu $^1/_2$ Stein.

Die freie Lage der hölzernen Mauerlatten ift mitunter Gegenftand baupolizeilicher Beftimmung. So verfügt die Ausführungsverordnung zur allgemeinen Bauordnung für das Grofsherzogthum Heffen vom 30. April 1881 in §. 63: »Hölzerne Mauerlatten dürfen mit ihrer Breite nirgends in Mauern des oberen

[688]) Die vortheilhaftefte Wanddicke der Gebäude. Allg. Bauz. 1868—69, S. 57

Stocks einfpringen, bezw. eingemauert werden; fie find entweder auf Tragfteine oder fonftige Unterftützungen vor die Mauern zu legen, oder es find die Mauern für das Auflagern der hölzernen Mauerlatten mit geeigneten Abfätzen zu verfehen.«

Die Tragmauern eines Gebäudes werden in lothrechter Richtung durch die Stockwerksgebälke und die diefen aufgebürdeten Laften, fo wie durch das Gewicht des Daches in Anfpruch genommen. Vermehrt wird diefer Druck durch das Eigengewicht des Mauerwerkes, fo dafs im Allgemeinen die unterfte Schicht der Mauer bei gleich bleibender Stärke am meiften beanfprucht fein wird. 303. Beanfpruchung auf Druck.

In Folge des Vorhandenfeins von Oeffnungen in der Mauer könnte der gröfste Druck in einer höher gelegenen, durch die Oeffnungen begrenzten Schicht ftattfinden. Dies wird jedoch fehr felten vorkommen, da den Oeffnungen in der Regel bis zum Boden reichende Nifchen entfprechen und die verbleibenden dünnen Brüftungsmauern nur fehr wenig an der Druckvertheilung theilnehmen werden.

Es ift nicht ausgefchloffen, dafs bei ftarken Belaftungen oberer Stockwerksgebälke die zunächft unter diefen liegenden Höhenabfchnitte der Mauern ftärker auf Druck für die Flächeneinheit beanfprucht find, als die unter ihnen ftehenden verftärkten.

Diefer Druck mufs vom Mauerwerk mit Sicherheit getragen werden können, mag er nun auf der Aufftandsfläche gleichmäfsig oder ungleichmäfsig vertheilt fein, und man ftellt defshalb von den betreffenden Druckfeftigkeits-Zahlen nur $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ in Rechnung, wobei als folche die des Mauerwerkes und nicht die des Steinmaterials zu benutzen find, da erftere in der Regel kleiner, als letztere fein werden.

Die von *Böhme* aufgeftellten Tabellen über die zuläffige Beanfpruchung von Mauerwerkskörpern auf Druck find im vorhergehenden Bande (S. 75 u. 76) diefes »Handbuches« mitgetheilt worden. Es mögen hier noch einige Angaben aus anderen Quellen folgen.

Aus den vom öfterreichifchen Ingenieur- und Architekten-Verein aufgeftellten und vom Wiener Stadtbauamte zum Amtsgebrauch angenommenen »Normen für die Berechnung der Belaftung und Inanfpruchnahme von Baumaterialien und Bau-Conftructionen«[689]) find die folgenden zwei Tabellen entnommen, die zwar zunächft für die Wiener Verhältniffe Geltung haben, immerhin aber für die Beurtheilung von zuläffigen Beanfpruchungen auf Druck auch an anderen Orten von Werth find.

Zuläffige Beanfpruchung

bei Quadermauerwerk, einzelnen Werkftücken, fteinernen Säulen und Pfeilern.

	Steingattungen	Mauerwerk-Claffen		
		A	B	C
1.	Granit und Porphyr	50	40	20
2.	Harte Steine: Mühlendorfer, Mannersdorfer, Sommereiner, Iftrianer, harter Kaiferftein, Hundsheimer, Wöllersdorfer, Karftmarmor, Badener, Lindabrunner, Oszloper, Almáfer	25	20	—
3.	Mittelharte Steine: Mittelharter Groisbacher, mittelharter Margarethner, mittelharter Kaiferftein, Joyfer, Mokritzer, Zogelsdorfer	15	10	—
4.	Weiche Steine: Stoizinger, Loretto, Breitenbrunner, weicher Groisbacher, weicher Margarethner	7,5	—	—
		Kilogr. für 1qcm		

689) Siehe: Wochfchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1889, S. 1.

Hierin bedeuten:

A. Geſchloſſene ſtärkere Quadermauern, einzelne Unterlagsſteine, Widerlager, Bogenſteine und ſonſtige Werkſtücke, ferner ſtärkere Tragpfeiler und Säulen, deren kleinſte Querſchnittsabmeſſung mindeſtens $^1/_8$ der Höhe beträgt.

B. Stark unterarbeitete und exponirte Werkſteine, ferner Säulen und dünnere Tragpfeiler, deren kleinſte Querſchnittsabmeſſung $^1/_8$ bis $^1/_{12}$ der Höhe beträgt.

C. Ganz dünne Säulen und Tragpfeiler, deren Durchmeſſer, bezw. kleinſte Querſchnittsabmeſſung weniger als $^1/_{12}$ der Höhe beträgt, unter Nachweis geeigneter Detail-Conſtruction.

Zuläſſige Beanſpruchung auf Druck

bei reinem und gemiſchtem Ziegel- und Bruchſteinmauerwerk.

	Mauerwerkgattung	Mauerwerk-Claſſen		
		A	B	C
1.	Ziegelmauerwerk mit Weiſskalkmörtel	5	2,5	—
2.	Ziegelmauerwerk mit Cement-Kalkmörtel	7,5	5	—
3.	Ziegelmauerwerk mit Portland-Cement-Mörtel	10	7,5	5
4.	Bruchſteinmauerwerk oder gemiſchtes Mauerwerk mit Weiſskalkmörtel	4	—	—
5.	Bruchſteinmauerwerk oder gemiſchtes Mauerwerk mit Cement-Kalkmörtel	5	—	—
6.	Mauerwerk aus geſchlemmten Ziegeln mit Cement-Kalkmörtel	9	8	7,5
7.	Mauerwerk aus geſchlemmten Ziegeln mit Portland-Cement-Mörtel	12	10	8
8.	Klinker mit Portland-Cement-Mörtel	15	12	10
9.	Beton aus Cement-Kalkmörtel	7	—	—
		Kilogr. für 1 qcm		

Hierin bedeuten:

A. Mauern nicht unter 45 cm ſtark und Tragpfeiler, deren kleinſte Querſchnittsabmeſſung mindeſtens $^1/_6$ der Höhe beträgt.

B. Mauern unter 45 cm ſtark und Tragpfeiler, deren kleinſte Querſchnittsabmeſſung nur $^1/_6$ bis $^1/_8$ der Höhe beträgt.

C. Pfeiler, deren kleinſte Querſchnittsabmeſſung nur $^1/_8$ bis $^1/_{12}$ der Höhe beträgt.

Die letztere Tabelle zeigt, daſs die zuläſſigen Beanſpruchungen in Wien zumeiſt niedriger ſind, als die Angaben von *Böhme* und als die Beſtimmungen des Berliner Polizei-Präſidiums.

Nach *Bauſchinger*'s Verſuchen[690]) betrug die Druckfeſtigkeit von Würfeln aus

1) Ziegelmauerwerk mit Mörtel aus 1 Theil Perlmooſer Portland-Cement und 3 Theilen feinerem Iſarſand bei 818 qcm Querſchnitt: 95 kg für 1 qcm;

2) Ziegelmauerwerk mit Mörtel aus 1 Theil Perlmooſer hydrauliſchem Kalk und 3 Theilen feinerem Iſarſand bei 812 qcm Querſchnitt: 61 kg für 1 qcm;

3) Ziegelmauerwerk aus gewöhnlichem Luftmörtel von 1 Theil Kalk und 3 Theilen feinerem Iſarſand bei 808 qcm Querſchnitt: 51 kg für 1 qcm.

Nach den Verſuchen von *G. Sacheri*[691]) an 11 Monate alten Mauerwerkskörpern aus Turiner Backſteinen und Kalkmörtel von 6 Schichten Höhe betrug die Druckfeſtigkeit

1) bei 0,35 qm Querſchnitt: 64,76 kg für 1 qcm
2) » 0,46 » » 80,64 » » »
3) » 0,64 » » 90,41 » » »

Bei dieſen Beanſpruchungen war noch keine vollſtändige Zerſtörung der Mauerwerkskörper eingetreten; dieſelben zeigten aber an allen Seiten Riſſe und Spalten. Dieſe Verſuche ergeben die Zunahme der Feſtigkeit mit der Querſchnittsfläche.

690) Siehe: Mittheilungen aus dem mechaniſch-techniſchen Laboratorium der k. polytechniſchen Schule in München. München 1873. Heft 1, S. 8.

691) Siehe: *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 10 (1885–86), S. 150.

Blomfield und *Kirkaldy & Son*[692]) verfuchten Rundpfeiler, welche äufserlich aus Backfteinen, im Kern aus Beton beftanden und 0,914 m (12 Schichten) hoch und 0,61 m ftark waren, zu zerdrücken. Es gelang dies zwar nicht ganz; aber die Backfteine in 2 folchen Pfeilern wurden bei 97,5 kg, bezw. 98,7 kg Belaftung für 1 qcm zerbrochen. Der Querfchnitt betrug 2916 qcm, wovon etwa 1135,4 qcm auf den Beton und 1780,6 qcm auf die Backfteine entfielen. Das Backfteinmauerwerk für fich allein wurde im Mittel bei 164,7 kg Druck auf 1 qcm vollftändig zerftört, und Betonwürfel von derfelben Zufammenfetzung (1 Theil Cement auf 3 Theile Kies), wie in den Pfeilern, und von 0,305 m Seitenlänge im Mittel bei 132,9 kg Druck für 1 qcm.

Mit grofser Sorgfalt und in möglichftem Anfchlufs an die Verhältniffe der Ausführung find Unterfuchungen über die Druckfeftigkeit von Mauerwerkskörpern aus Bruchftein und Portland-Cement-Kalkmörtel für die Brückenbauten der bayerifchen Bahnlinie Stockheim-Ludwigftadt-Landesgrenze im mechanifch-technifchen Laboratorium der technifchen Hochfchule zu München angeftellt worden[693]). Leider konnten die Probekörper wegen Mangels an genügender Druckkraft nur in geringer Gröfse hergeftellt werden. Sie waren Würfel von 15 cm Kantenlänge, beftehend aus je 3 Schichten von 4 cm ftarken Thonfchieferfteinen mit je 2 etwa 1,5 cm dicken Mörtelfugen, befafsen aber, wie es fcheint, keine Stofsfugen. Die Mörtelmifchung war

1) 5 Theile Portland-Cement, 1,25 Theile Kalk und 12,5 Theile Sand;
2) 5 Theile Portland-Cement, 1,25 Theile Kalk und 15 Theile Sand.

Die Durchfchnittsergebniffe der Verfuche waren folgende:

Erhärtungszeit	Mörtel-Mifchung	Auftreten von Riffen	Zerdrücken des Körpers
5 Wochen	1	180 bis 290	260 bis 340
	2	180	230
3 Monate	1	180 bis 210	270 bis 285
	2	185	320
1 Jahr	1	220 bis 230	310 bis 350
	2	130 bis 180	260 bis 280
		Kilogr. Druck für 1 qcm	

Es wird hieraus gefchloffen, dafs man in Bruchfteinmauerwerk aus feftem Geftein mit gutem Portland-Cement-Mörtel unbedenklich Druckfpannungen von 20 bis 30 kg auf 1 qcm zulaffen darf, da man hierbei, gute Arbeit vorausgefetzt, immer noch auf eine 8- bis 10-fache Sicherheit rechnen kann.

Bei derfelben Gelegenheit wurde auch die Druckfeftigkeit von Betonwürfeln von 15 cm Seitenlänge unterfucht. Der Beton wurde in die Formen theils nur mit dem nöthigften Wafferzufatz eingeftampft, theils mit Wafferüberfchufs nur eingefüllt. Die Normenprobe des Portland-Cementes ergab nach 7 Tagen 11 kg Zugfeftigkeit auf 1 qcm. Der Kies war Mainkies mit einem Einheitsgewichte von 1,862 und 23,9 Procent Hohlräumen; er enthielt 63,7 Gewichts-Procente Kies und 36,3 Gewichts-Procente Sand, und wurde fo, wie er dem Main entnommen war, dem Cement beigemifcht. Die Prüfung auf Druckfeftigkeit erfolgte

1) bei einem Theile der Würfel nach 33 Tagen,
2) beim anderen nach 84 Tagen und ergab für:

692) Siehe: *Builder*, Bd. 53, S. 579.

693) Siehe: Wochbl. f. Baukde. 1887, S. 336. — Vergl. auch: Deutfche Bauz. 1889, S. 142.

Mischungs-Verhältniss . . .	1 : 4		1 : 6		1 : 8 (Raumtheile)		
Erhärtung nach	1	2	1	2	1	2	
Würfel eingestampft . . .	191	266	102	107	31	41	Kilogr. Druckfestigkeit auf 1 qcm
Würfel nicht eingestampft .	109	118	35	92	28	40	

Die Ursache der auffallend geringen Druckfestigkeit der nicht eingestampften Betonmischung von 1 : 6 bei 33-tägiger Erhärtung konnte nicht festgestellt werden. Bemerkenswerth ist auch der grosse Einfluss des Einstampfens bei der Mischung 1 : 4 und der verschwindend kleine bei der Mischung 1 : 8.

Zu einem im Jahre 1876 durch die Stuttgarter Cement-Fabrik in Blaubeuren bei Ulm in Beton errichteten achteckigen Fabrikschornstein wurde für die Gründung eine Mischung von 1 Theil Portland-Cement, 2 Theilen Roman-Cement und 14 Theilen Kiesfand und Steine, für den Achteckbau eine solche aus 1 Theil Portland-Cement, 1 Theil Roman-Cement und 8 Theilen Kiesfand verwendet. Probewürfel ergaben eine Druckfestigkeit von 15 kg nach 6 Tagen und 52 kg auf 1 qcm nach 26 Tagen für den Gründungs-Beton, 18 kg nach 6 Tagen und 59 kg auf 1 qcm nach 26 Tagen für den Achteck-Beton [694]).

Nach einem Gutachten des Holzmindener Zweigvereins des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Herzogthum Braunschweig soll für ein gewöhnliches 4 Stock hohes Gebäude, da dessen Belastung in den unteren Schichten der lothrechten Mauern meistens unter 5 kg auf 1 qcm bleibt, für den Beton ein Mörtel zulässig erscheinen, welcher nach vier Wochen 25 kg Druckfestigkeit hat, oder, da erfahrungsgemäss dann die Druckfestigkeit das 7-fache der Zugfestigkeit betragen soll, ein solcher, welcher 3,5 kg Zugfestigkeit auf 1 qcm hat. Bei Portland-Cementen mittlerer Güte wird diese Festigkeit bei einem Zusatze von 6 Theilen Sand auf 1 Theil Cement erreicht, bei besonders guten Cementsorten mit dem Verhältniss 10 : 1 [695]).

Gewöhnlich wird mit grösserer Sicherheit gerechnet.

Aus dem Eigengewicht einer Mauer allein lässt sich die erforderliche Dicke derselben nicht berechnen; es lässt sich nur untersuchen, wie hoch eine Mauer sein müsste, damit die unterste Schicht derselben unter der Last des Eigengewichtes zerdrückt würde, oder bei welcher Höhe die zulässige Beanspruchung auf Druck nicht überschritten werden würde.

Beispielsweise kann man eine Backsteinmauer, von der 1 cbm 1600 kg wiegt, 50 m hoch machen, ohne dass die zulässige Belastung von 8 kg auf 1 qcm übersteigen wird.

Als Folgerung ergiebt sich hieraus, dass man hohe Bauwerke, wie Thürme, in den unteren Theilen aus entsprechend druckfestem Material herstellen muss.

Bei der Berechnung der grössten Höhe, welche eine frei stehende Mauer erhalten kann, kommen die Schubfestigkeit des Mörtels und die Reibung in Betracht [696]).

Eine Berechnung der Mauerdicke nach der Druckfestigkeit kann nur stattfinden, wenn ausser dem Eigengewichte noch andere Belastungen vorhanden sind. Diese müssen lothrecht in der Schweraxe des Mauerkörpers von wagrechter Schichtung wirken, wenn der Druck auf die Aufstandsfläche gleichmässig vertheilt sein soll.

Ist P eine solche Last, G das Eigengewicht der Mauer von rechteckigem Querschnitt, F die Fläche einer Lagerfuge, h die Höhe der Mauer, l die Länge und d die Dicke derselben, γ das Eigengewicht der Raumeinheit und k die zulässige Druckbeanspruchung für die Flächeneinheit, so ist

694) Nach: Deutsche Bauz. 1884, S. 530 — und: Zeitschr. f. Baukde. 1881, S. 531.

695) Siehe: Zeitschr. f. Baukde. 1881, S. 548.

696) Ueber eine von *Bauschinger* aufgestellte Formel zur Berechnung dieser Höhe siehe: Zeitschr. f. Baukde. 1880, S. 245, 435, 599.

$$F k = P + G,$$

und da $F = d\,l$ und $G = d\,l\,h\,\gamma$ ift, fo ergiebt fich

$$d = \frac{P}{l\,(k - h\,\gamma)},$$

und, wenn man $l = 1$ fetzt,

$$d = \frac{P}{k - h\,\gamma}.$$

Viel häufiger ift der Fall, dafs die Belaftungen der Mauern feitlich von der Schweraxe des Querfchnittes derfelben (excentrifch) wirken. Die Druckvertheilung ift dann keine gleichmäfsige; auch mufs die Mittelkraft aus den lothrecht wirkenden Kräften in das mittlere Drittel des Querfchnittes, rechteckige Aufftandsfläche vorausgefetzt, fallen, wenn nur Druckfpannungen vorhanden fein follen. Fällt fie aufserhalb des mittleren Drittels, bezw. aufserhalb der fog. Kernpunkte, fo ergeben fich auf der einen Seite Zugfpannungen, die das Mauerwerk in erheblichem Mafse nicht aufzunehmen im Stande ift. Dagegen wird jetzt nur noch ein Theil der Lagerfläche auf Druck beanfprucht. Wegen der Berechnung der bei ungleichmäfsiger Druckvertheilung auftretenden gröfsten Druckfpannungen wird auf Theil I, Band 1, zweite Hälfte (2. Aufl., Abfchn. 3, Kap. 1) diefes »Handbuches« verwiefen.

Unter der Annahme von blofs lothrecht wirkenden Kräften haben fich auf Grundlage der Bedingungen, dafs die Mittelkraft derfelben in das mittlere Drittel des Querfchnittes fallen und dafs die gröfste Druckfpannung die zuläffige Grenze nicht überfteigen foll, brauchbare Formeln für die Berechnung der Mauerdicke noch nicht aufftellen laffen [697]). Man wird fich daher darauf befchränken müffen, die nach den vorliegenden Erfahrungen beftimmten Mauerdicken auf die Lage der Mittelkraft und die gröfsten Druckfpannungen zu unterfuchen und wenn nöthig zu verändern.

Eine folche Unterfuchung würde für alle Lagerflächen der Mauer vorzunehmen fein, in welchen Querfchnittsveränderungen ftattfinden.

Für gewöhnliche Hochbauten find Berechnungen der Mauerdicke mit Rückficht auf die Druckfeftigkeit des Mauerwerkes übrigens kaum nöthig, da das aus anderen Gründen zu wählende Mafs derfelben meift fo grofs ift, dafs die fich ergebende gröfste Druckfpannung unter der zuläffigen bleibt. Erfchwert wird das Aufftellen von Regeln für die Berechnung durch die Mannigfaltigkeit der Anordnungen, insbefondere durch die Oeffnungen in den Mauern, welche diefe häufig in eine Reihe von einzelnen Pfeilern zerlegen, die oft nicht blofs von lothrecht, fondern auch von fchräg wirkenden Kräften beanfprucht werden. In wichtigeren Fällen diefer Art find allerdings Unterfuchungen über die erforderliche Stärke nothwendig, wegen deren auf den foeben angeführten Halbband diefes »Handbuches«, fo wie auf die noch folgende Befprechung der Freiftützen zu verweifen ift.

304.
Standficherheit.

Eine Mauer wird Standfähigkeit oder Stabilität befitzen, wenn fie fowohl gegen ein Umkippen, als auch gegen ein Verfchieben auf ihrer Aufftandsfläche gefichert ift. Die Standfähigkeit wird durch fchräg oder wagrecht angreifende Kräfte gefährdet, von welchen hier nur der Winddruck Anlafs zu Erörterungen giebt, da der Einflufs, den der Schub von Gewölben und anderen Conftructionen auf die den Mauern, welche jenen als Widerlager dienen, zu gebende Dicke übt, fpäterer Befprechung vorbehalten ift.

697) Ein Verfuch zur Aufftellung folcher Formeln findet fich in: *La femaine des conft.* 1879—80, S. 301; diefelben fcheinen aber durch einen Rechenfehler beeinflufft zu fein.

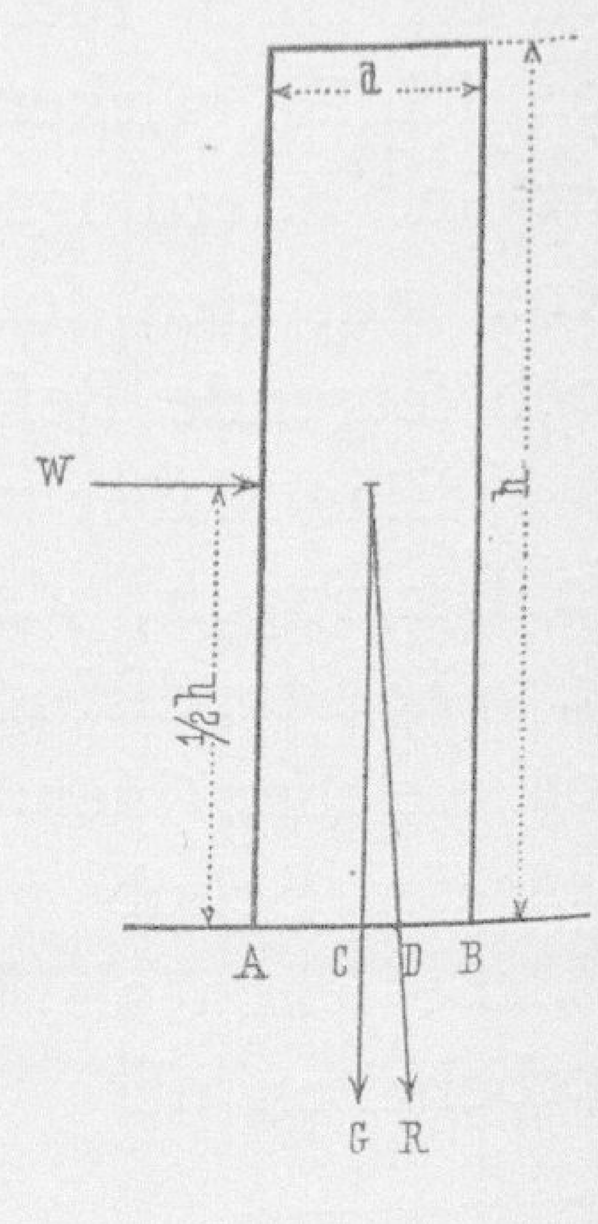
Auch durch ſeitlich von der Schweraxe angreifende (excentriſche) lothrechte Drücke, welche eine ungleichmäſsige Vertheilung der Druckſpannungen auf der Unterlage herbeiführen, wie im vorhergehenden Artikel angeführt wurde, kann die Standſicherheit einer Mauer in Frage geſtellt werden, wenn die Unterlage an den am meiſten gedrückten Stellen nachgiebt, was beſonders für die Grundmauern in Betracht kommt.

Die Wirkung des Winddruckes wird namentlich bei frei ſtehenden Mauern und bei hohen Bauwerken, wie Kirchen, Thürmen und Schornſteinen, zu beachten ſein und zu Berechnungen Veranlaſſung geben [698]. Bei Gebäuden von gewöhnlichen Verhältniſſen wird dieſelbe jedoch gewöhnlich nicht für nöthig gehalten, da deren Standfähigkeit durch die Verbindung mit den Quer-, Scheide- und gegenüber ſtehenden parallelen Mauern, ſo wie durch die Abknüpfungen, welche die Zwiſchengebälke für die Höhe bieten, weſentlich vergröſsert wird. Auch ſtellen ſich einſchlagenden Berechnungen Schwierigkeiten in ſo fern entgegen, als die Vertheilung des Druckes auf die erwähnten Bautheile ſchwer zu beurtheilen iſt. Immerhin iſt zu beachten, daſs Mauern, deren Dicke für geringe Flächenausdehnung genügende Standfähigkeit verbürgt, mit derſelben Dicke bei weſentlich gröſserer, freier Länge und Höhe nicht ſtandfähig genug ſein werden. Man wird daher die Umfaſſungen von groſsen Räumen ſtärker, als die von benachbarten kleinen zu machen oder ſie mit Verſtärkungen zu verſehen haben. Hierauf nehmen auch die ſpäter mitzutheilenden empiriſchen Regeln für die Stärkenbeſtimmung der Mauern Rückſicht.

Ferner iſt nicht auſser Acht zu laſſen, daſs durch den Winddruck die Kantenpreſſung vermehrt und damit die Druckfeſtigkeit des Mauerwerkes ſtärker in Anſpruch genommen wird. Bei nicht genügend ſtarken Mauern kann dieſe Druckbeanſpruchung ſo groſs werden, daſs derſelben auch das feſteſte Material nicht genügen würde, ſo daſs man danach auch bei Verwendung der feſteſten Stoffe mit Rückſicht auf den Einfluſs, den der Winddruck auf die Lage der Drucklinien im Mauerwerk übt, die Mauerſtärken nach Verhältniſs der Höhe und freien Länge und nach Maſsgabe der etwa vorhandenen Unterſtützungen, nicht aber nur nach der Feſtigkeit des Stoffes zu bemeſſen hat.

Bei einfachen Bauwerken und Belaſtungsverhältniſſen läſſt ſich ohne Schwierigkeit die Dicke der Mauern beſtimmen, welche dem gröſsten anzunehmenden Winddruck genügt.

Fig. 707.



Es ſei W der wagrecht wirkende Winddruck, G das Gewicht der Mauer, d die gleich bleibende und zu berechnende Dicke, h die Höhe und l die Länge derſelben (in Met.); x ſei der Abſtand des Durchgangspunktes D (Fig. 707) der Mittelkraft R aus Winddruck W und Gewicht G von der Schweraxe der Mauer, alſo hier vom Mittelpunkte C der Baſis AB. Als Angriffspunkt des Winddruckes iſt der Schwerpunkt der getroffenen Fläche zu nehmen, der hier in der halben Höhe liegt. Die Länge l der Mauer ſei 1 m. Es iſt dann

$$G x = W \frac{1}{2} h \quad \text{und} \quad x = \frac{1}{2} \frac{W h}{G}.$$

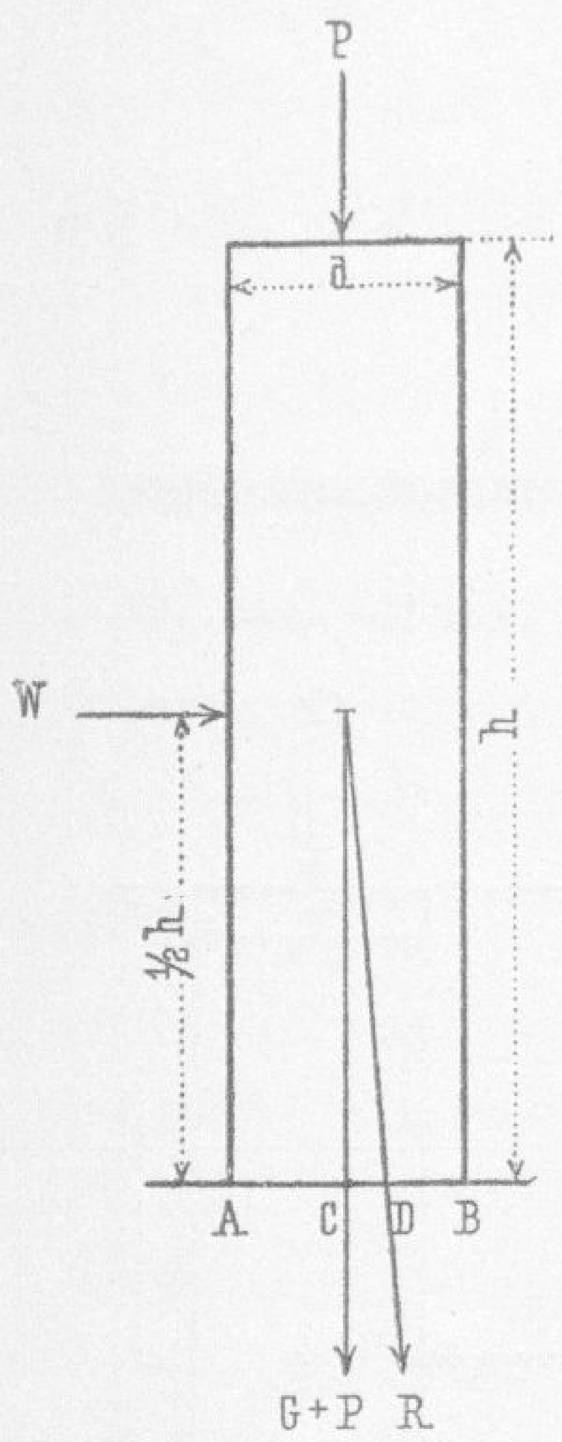
Iſt γ das Gewicht von 1 cbm Mauerwerk, ſo iſt $G = h d \gamma$ und alsdann

$$x = \frac{1}{2} \frac{W}{d \gamma}.$$

Standfähigkeit der Mauer iſt vorhanden, wenn $x < \frac{1}{2} d$ iſt; nur Druckſpannungen ergeben ſich in der Baſis AB, wenn der Durchgangspunkt der Mittel-

[698] Die Berechnung der Dicke von ſteinernen Einfriedigungen nach dem Winddruck folgt im nächſten Hefte (unter C, Abſchn. 1, Kap. über »Einfriedigungen«) dieſes »Handbuches«.

Fig. 708.



kraft R innerhalb der ſog. Kernpunkte bleibt, alſo hier bei rechteckiger Baſis und unter der Vorausſetzung, daſs der Wind die Mauer ſenkrecht trifft, wenn

$$x \leqq \frac{1}{6} d$$

iſt (vergl. Theil 1, Bd. 1, 2. Hälfte, 2. Aufl., Art. 112, S. 89 dieſes »Handbuches«).

Für die Berechnung der Mauerdicke nehmen wir das äuſserſte zuläſſige Maſs $x = \frac{1}{6} d$ an; es ergiebt ſich daraus

$$d = \sqrt{3 \frac{W}{\gamma}}.$$

Die gröſste Druckſpannung k findet in der Kante B ſtatt. Sie iſt bei der angenommenen Lage der Mittelkraft R doppelt ſo groſs, als der auf die Baſis gleichförmig vertheilte Druck für die Flächeneinheit wäre, alſo

$$k = 2 h \gamma \text{ für } 1^{\text{qm}} \quad \text{oder} \quad k = \frac{2 h \gamma}{10\,000} \text{ für } 1^{\text{qcm}}.$$

Wird die Mauer durch einen in ihrer Schweraxe wirkenden lothrechten Druck P belaſtet (Fig. 708), ſo iſt die Momentengleichung

$$(G + P)\, x = W \frac{1}{2} h,$$

woraus

$$x = \frac{1}{2} \frac{W h}{G + P} = \frac{1}{2} \frac{W h}{h d \gamma + P}.$$

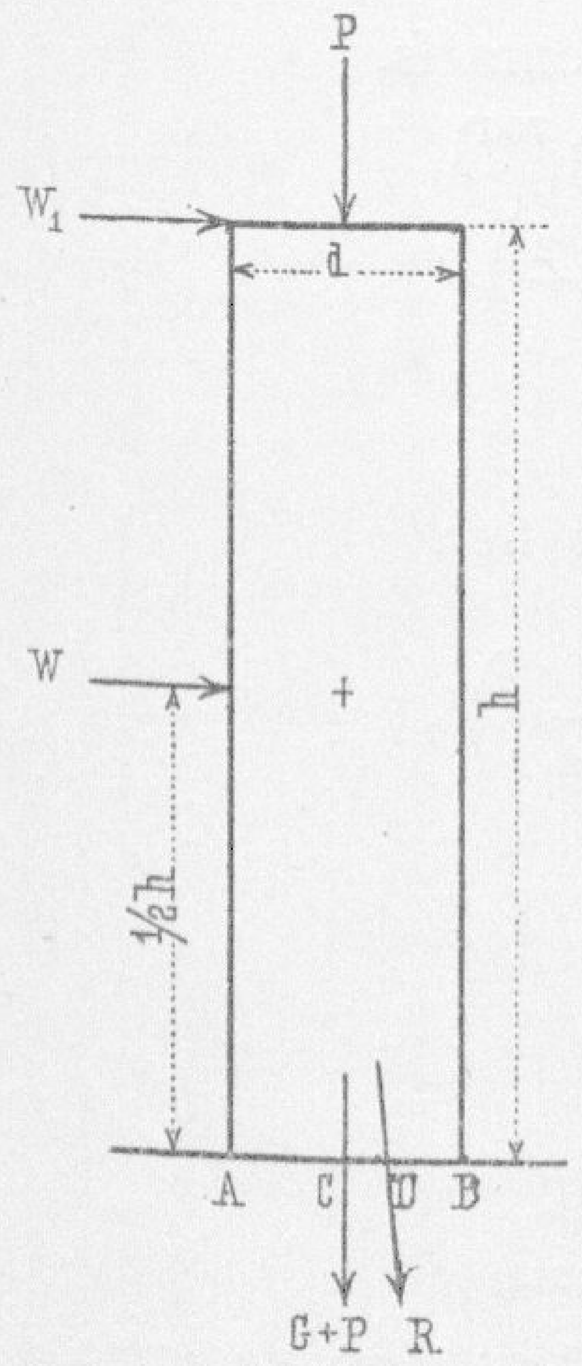
Für $x = \frac{1}{6} d$ ergiebt ſich

$$d = - \frac{P}{2 h \gamma} \pm \sqrt{3 \frac{W}{\gamma} + \frac{P^2}{4 h^2 \gamma^2}}$$

und

$$k = 2 h \gamma + \frac{2 P}{d} \text{ für } 1^{\text{qm}}.$$

Fig. 709.



Bei Gebäuden muſs auch der auf das Dach kommende Winddruck mit in Rechnung gezogen werden. Derſelbe läſst ſich in eine lothrechte Windlaſt und einen wagrecht wirkenden Windſchub zerlegen. Der letztere wird bei feſter Auflagerung des Daches im ungünſtigſten Falle auf eines der beiden Auflager allein übertragen.

W_1 ſei dieſer am Hebelsarm h angreifende Windſchub des Daches (Fig. 709). Die Laſt P ſetzt ſich aus dem Gewicht, der Windlaſt und der Schneelaſt des Daches zuſammen. Da letztere die Stabilität der Mauer vergröſsert, aber fehlen kann, ſo ſollte man ſie nicht in Rechnung ſtellen.

Die Momentengleichung iſt dann

$$W \frac{1}{2} h + W_1 h = (P + G)\, x,$$

woraus

$$x = \frac{\left(\frac{1}{2} W + W_1\right) h}{G + P} = \frac{\left(\frac{1}{2} W + W_1\right) h}{h d \gamma + P}.$$

Für $x = \frac{1}{6} d$ ergiebt ſich

$$d = - \frac{P}{2 h \gamma} \pm \sqrt{\frac{6 \left(\frac{1}{2} W + W_1\right)}{\gamma} + \frac{P^2}{4 h^2 \gamma^2}}.$$

Beiſpiel. Eine Halle von 8^{m} Höhe und 14^{m} Breite (einſchl. Mauern) ſei mit einem in Schiefer gedeckten $^1/_3$-Dach verſehen. Nach *Landsberg*[699]) berechnen ſich der Windſchub des Daches W_1 zu 387^{kg} und die Windlaſt deſſelben zu 1485^{kg} für 1^{m} Länge. Das Gewicht des in Holz conſtruirten

699) In Theil I, Band 1, zweite Hälfte (2. Aufl., Art. 28, S. 22 u. Art. 206, S. 189) dieſes »Handbuches«.

Daches iſt nach *Landsberg* für 1 qm wagrechte Projection der Dachfläche ohne Berückſichtigung der Binder 91 kg, alſo für 1 m Länge des Daches 7 . 91 = 637 kg. Es iſt demnach

$$P = 637 + 1485 = 2122 \text{ kg}.$$

Für 1 qm lothrechte Wandfläche iſt 120 kg Winddruck zu rechnen [700], alſo, da $h = 8$ m, für 1 m Mauerlänge

$$W = 8 \, . \, 120 = 960 \text{ kg}.$$

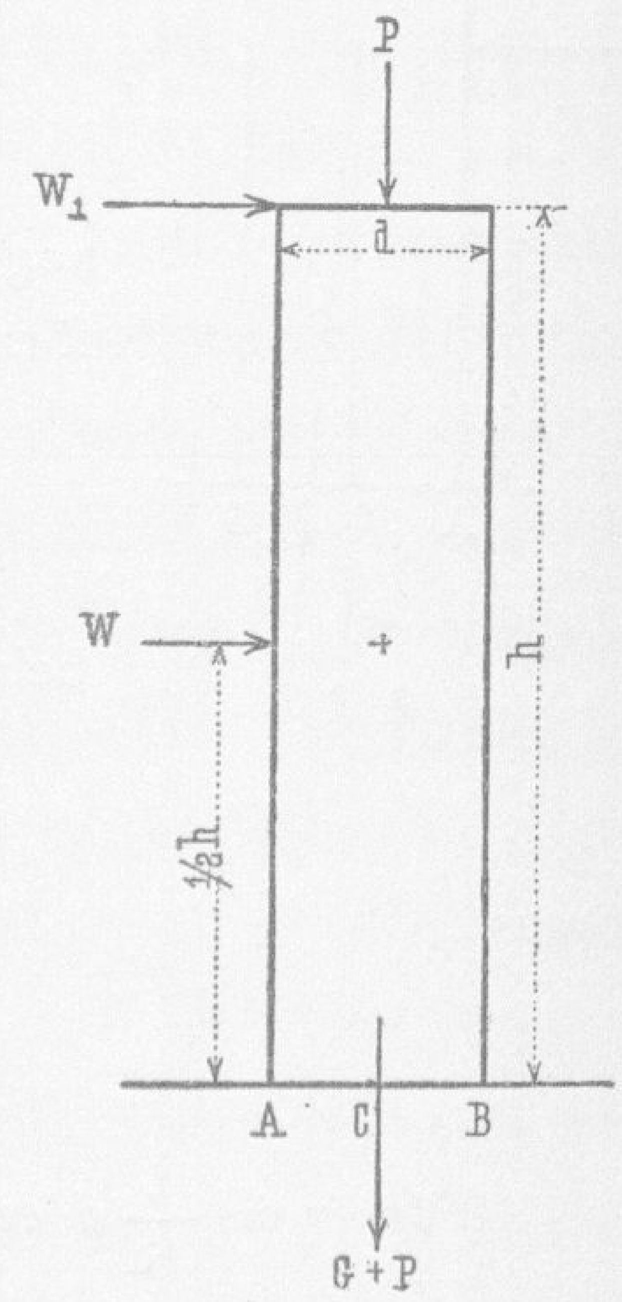
Unter Vorausſetzung von Backſteinmauerwerk kann $\gamma = 1600$ kg für 1 cbm angenommen werden. Es berechnet ſich unter dieſen Annahmen aus obiger Gleichung

$$d = 1{,}772 \text{ m},$$

und die in der Kante *B* auftretende gröſste Druckſpannung für 1 qcm

$$k = 2{,}8 \text{ kg}.$$

Fig. 710.



Will man die Mauerdicke auf gewöhnliche Weiſe (Fig. 710), ohne Berückſichtigung der in der Aufſtandsfläche auftretenden Spannungen beſtimmen, ſo kann dies unter Annahme einer *m*-fachen Sicherheit aus der Momentengleichung

$$m \left(W \frac{1}{2} h + W_1 h \right) = (P + G) \frac{1}{2} d$$

geſchehen. Da $G = h \, d \, \gamma$, ſo ergiebt ſich

$$d^2 + \frac{P}{h \gamma} d = \frac{2 m \left(\frac{1}{2} W + W_1 \right)}{\gamma},$$

oder

$$d = - \frac{P}{2 h \gamma} \pm \sqrt{\frac{2 m \left(\frac{1}{2} W + W_1 \right)}{\gamma} + \frac{P^2}{4 h^2 \gamma^2}}.$$

Unter Beibehaltung der Verhältniſſe des vorhergehenden Beiſpieles berechnet ſich bei $1\frac{1}{2}$-facher Sicherheit

$$d = 1{,}219 \text{ m}$$

und bei 2-facher Sicherheit

$$d = 1{,}413 \text{ m}.$$

Da dieſe Maſse kleiner ſind, als das vorher berechnete, ſo müſſen in der Aufſtandsfläche ſich Zugſpannungen ergeben können. Erſt bei 3-facher Sicherheit berechnet ſich daſſelbe Dickenmaſs.

Die gröſsten Spannungen in der Aufſtandfläche laſſen ſich nach den Gleichungen [701]

$$N_{max} = \frac{P + G}{F} \left(1 + \frac{F x a_1}{\mathcal{J}} \right) \quad \text{und} \quad N_{min} = \frac{P + G}{F} \left(1 - \frac{F x a_2}{\mathcal{J}} \right)$$

beſtimmen.

Da hier $G = h \, d \, \gamma$, $F = d$, $a_1 = a_2 = \frac{1}{2} d$ und $\mathcal{J} = \frac{1}{12} d^3$ iſt, ſo ergiebt ſich

$$N_{max} = \frac{P + d h \gamma}{d} \left(1 + \frac{6 x}{d} \right) \quad \text{und} \quad N_{min} = \frac{P + d h \gamma}{d} \left(1 - \frac{6 x}{d} \right),$$

worin

$$x = \frac{\left(\frac{1}{2} W + W_1 \right) h}{h d \gamma + P}.$$

Für $d = 1{,}3$ m (5 Steinlängen) bei ungefähr $1\frac{1}{2}$-facher Sicherheit berechnet ſich

$N_{max} = 3{,}91$ kg Druck für 1 qcm und $N_{min} = - 1{,}03$ kg Zug für 1 qcm.

Da gewöhnlich als äuſserſtes zuläſſiges Maſs der Zugſpannung für Luftmörtel 1 kg für 1 qcm angenommen wird, ſo wäre die berechnete Mauerdicke zu gering.

Für $d = 1{,}42$ m ($5\frac{1}{2}$ Steinlängen) bei 2-facher Sicherheit iſt

$N_{max} = 3{,}49$ kg Druck für 1 qcm und $N_{min} = - 0{,}64$ kg Zug für 1 qcm.

Die aus den Rechnungen ſich ergebenden groſsen Mauerſtärken erklären ſich daraus, daſs bisher eine Mauer für ſich allein auf ihre Standfähigkeit unterſucht wurde. Bei einem geſchloſſenen Gebäude unterſtützen ſich die Mauern gegenſeitig durch die ſie verbindende Balkenlage. Da man aber dieſes Maſs der gegenſeitigen Unterſtützung nicht kennt, ſo muſs von einem Hinzuziehen derſelben zur Berechnung

[700] Siehe ebendaſ., S. 23.

[701] Siehe ebendaſ., S. 88.

Abſtand genommen und im Allgemeinen die Mauerdicke nach den aus der Erfahrung gewonnenen Regeln feſt geſtellt werden. Es gilt dies auch für thurmartige Gebäude auf geringer Grundfläche, für welche der Winddruck beſonders gefährlich werden kann. Man wird auch bei dieſen die Mauerdicken nicht berechnen können, ſondern ſich auf die Unterſuchung der Standfähigkeit des Bauwerkes beſchränken müſſen.

2) Regeln von *Rondelet*.

Bei den Schwierigkeiten, die ſich einer theoretiſchen Ermittelung der Mauerſtärken von Hochbauten entgegenſtellen, iſt man, wie bereits erwähnt, auf die Anwendung von aus der Erfahrung abgeleiteten Regeln angewieſen. Unter dieſen haben die von *Rondelet* [702]) aufgeſtellten immer noch Anſpruch auf Beachtung und Mittheilung. 305. Frei ſtehende Mauern.

Dieſelben ſtützen ſich auf Beobachtungen an einer groſsen Zahl von Gebäuden und gehen zunächſt von der Standfähigkeit frei ſtehender, unbelaſteter Mauern aus. Für ſolche fand *Rondelet* Beiſpiele in den Ruinen der Villa des Kaiſers *Hadrian* bei Tivoli, welche durch die Einwirkungen der Zeit auf die Höhe herabgebracht zu ſein ſchienen, in welcher ſie ſich dauernd erhalten konnten.

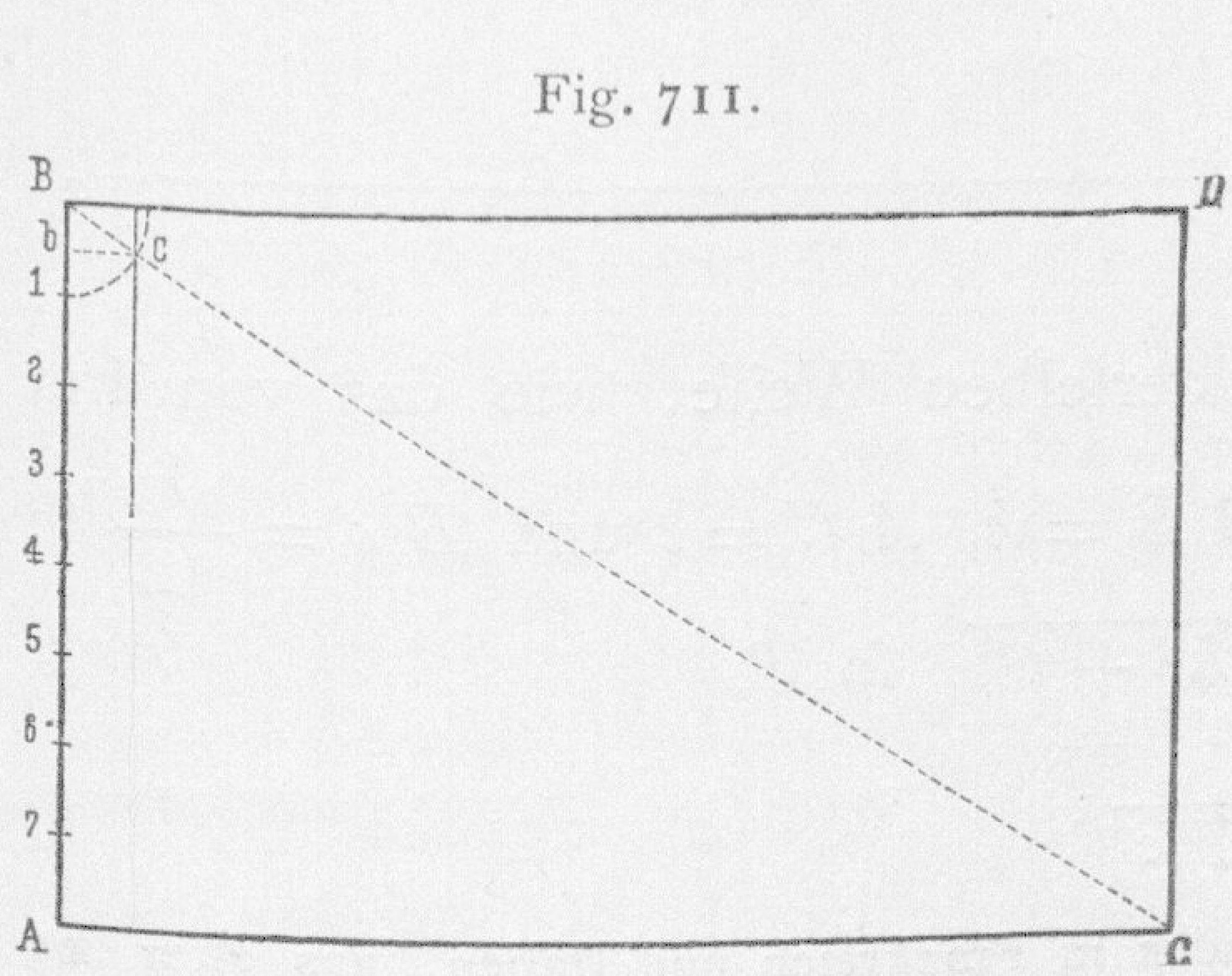
Dieſelben zeigen das übliche römiſche Mauerwerk aus kleinen, durch reichlichen Mörtel zu einer feſten Maſſe verbundenen Bruchſteinen und haben Verkleidung von *opus reticulatum* und durchbindende, bezw. begrenzende wagrechte Schichten von Backſteinen oder Tuffſteinen. Bei der längſten dieſer Mauern iſt die Dicke gleich dem elften Theil der Höhe.

Rondelet nimmt für frei ſtehende unbelaſtete Mauern drei Grade der Standfähigkeit an: eine groſse, eine mittlere und eine geringe. Auf groſse Stabilität läſſt ſich ſchlieſsen, wenn die Mauer den achten Theil, auf eine mittlere, wenn ſie den zehnten Theil und auf eine geringe, wenn ſie den zwölften Theil der Höhe zur Dicke hat. Dies gilt für Mauern, die bei gleich bleibender Richtung und Dicke keine Unterſtützungen an den Enden haben.

Verändern die Mauern ihre Richtung oder treten, wie in den Gebäuden, verſchieden gerichtete Mauern zuſammen, um einen umſchloſſenen Raum zu bilden, ſo iſt die Standfähigkeit der Mauern von der Länge der einzelnen Mauerſtücke abhängig, auf welche ſie ihre Richtung beibehalten. Je kürzer ſie ſind, um ſo ſtandfähiger werden ſie ſein, da ſie immer an den Enden durch die anders gerichteten Mauern eine Stützung erhalten.

Das Verfahren *Rondelet*'s, den Einfluſs der Länge einer Mauer auf die Stabilität in Rechnung zu ſtellen, iſt nach ſeiner Angabe das Ergebniſs einer groſsen Menge von Verſuchen, Beobachtungen und Rechnungen. Es beſteht darin, daſs man in dem aus Höhe AB (Fig. 711) und Länge AC der an den Enden durch Querwände geſtützten Mauer gebildeten Rechteck die Diagonale BC zieht, die Höhe in die dem gewünſchten Grade der Stabilität entſprechende Anzahl von Theilen theilt (8, 10 oder 12), mit einem dieſer Theile aus dem Endpunkte B der Höhe einen Bogen ſchlägt und durch den Schnittpunkt dieſes Bogens mit der Diagonale die Lothrechte legt. Der Abſtand x der letzteren von der Höhenlinie AB iſt dann die geſuchte Mauerdicke.

Fig. 711.



Dieſer Abſtand x läſſt ſich auch leicht durch Rechnung finden. Es ſei $AB = h$,

702) In: *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir.* Bd. 3, Lief. 5. Paris 1808. (S. 187) — ſo wie in: Theoretiſch-praktiſche Anleitung zur Kunſt zu bauen, von J. Rondelet. Bd. 4. Leipzig und Darmſtadt, Wien 1835. (S. 122.)

$A C = l$, $B 1 = B c = \frac{h}{n}$ und $b c = x$. Da nun $B C : A C = B c : x$ und da $B C = \sqrt{h^2 + l^2}$, fo ift

$$\sqrt{h^2 + l^2} : l = \frac{h}{n} : x,$$

woraus

$$x = \frac{h\, l}{n \sqrt{h^2 + l^2}} .$$

Ift z. B. $l = 10$ m, $h = 4$ m und $n = 8$, fo ergiebt fich $x = 0{,}464$ m. Für die Ausführung in Backftein würde man als Stärke 2 Stein = 0,51 m nehmen müffen, ein Mafs, das den üblichen Annahmen entfprechen dürfte.

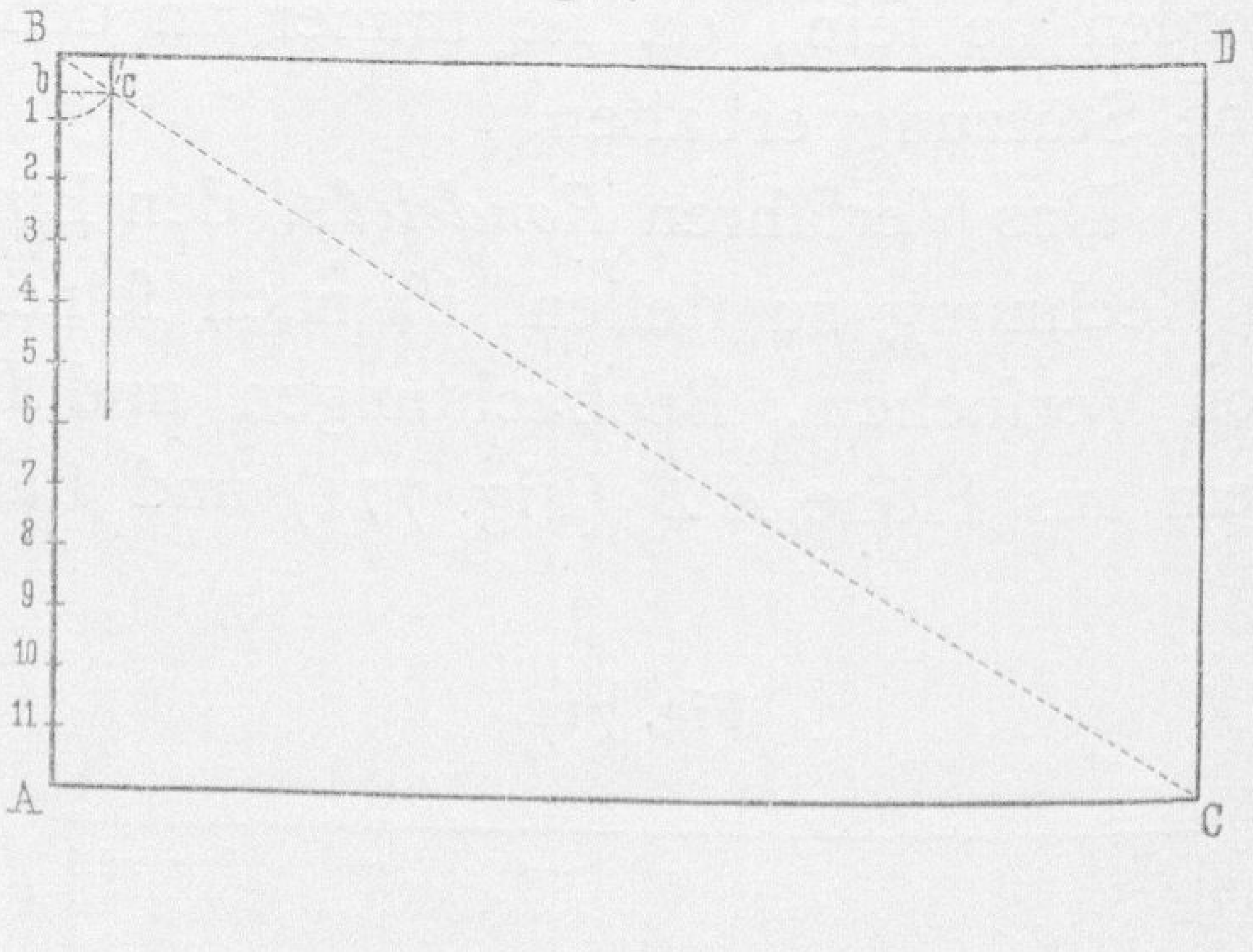
Rondelet giebt nicht beftimmt an, für welches Mauermaterial feine Regel gelten foll; er fcheint aber Backfteine oder andere regelmäfsig geformte kleine Steine im Auge gehabt zu haben. Nimmt man dies an, fo würde man für andere Mauer-Materialien die gefundene Stärke mit den in Art. 298 (S. 374) angegebenen Verhältnifszahlen zu multipliciren haben, um die entfprechende Mauerdicke zu beftimmen.

Das Verfahren gilt für beliebige eckige Grundrifsformen. Um es auch für den Kreis anwenden zu können, erfetzte *Rondelet* denfelben durch ein regelmäfsiges Zwölfeck oder beftimmte die Mauerdicke noch einfacher für eine Länge gleich dem halben Halbmeffer des Kreifes. Die Ergebniffe follen dem Befund an ausgeführten und fich bewährt habenden Gebäuden fehr gut entfprechen.

306.
Umfaffungen von eingefchoffigen Gebäuden.

Die Stärke von Mauern, welche eine Balkendecke oder ein Dach tragen, macht *Rondelet* nicht von ihrer Länge und Höhe, fondern von ihrer Höhe und der lichten Gebäudetiefe abhängig, da diefelben zwar durch die Deckenbalken oder Binderbalken gegenfeitig Unterftützung ihrer Standfähigkeit erhalten, andererfeits aber durch diefe in Folge ihrer Biegfamkeit erfchüttert werden und die Gröfse der Durchbiegungen und Erfchütterungen mit der Länge der Balken und damit mit der Tiefe der Räume zunimmt.

Fig. 712.



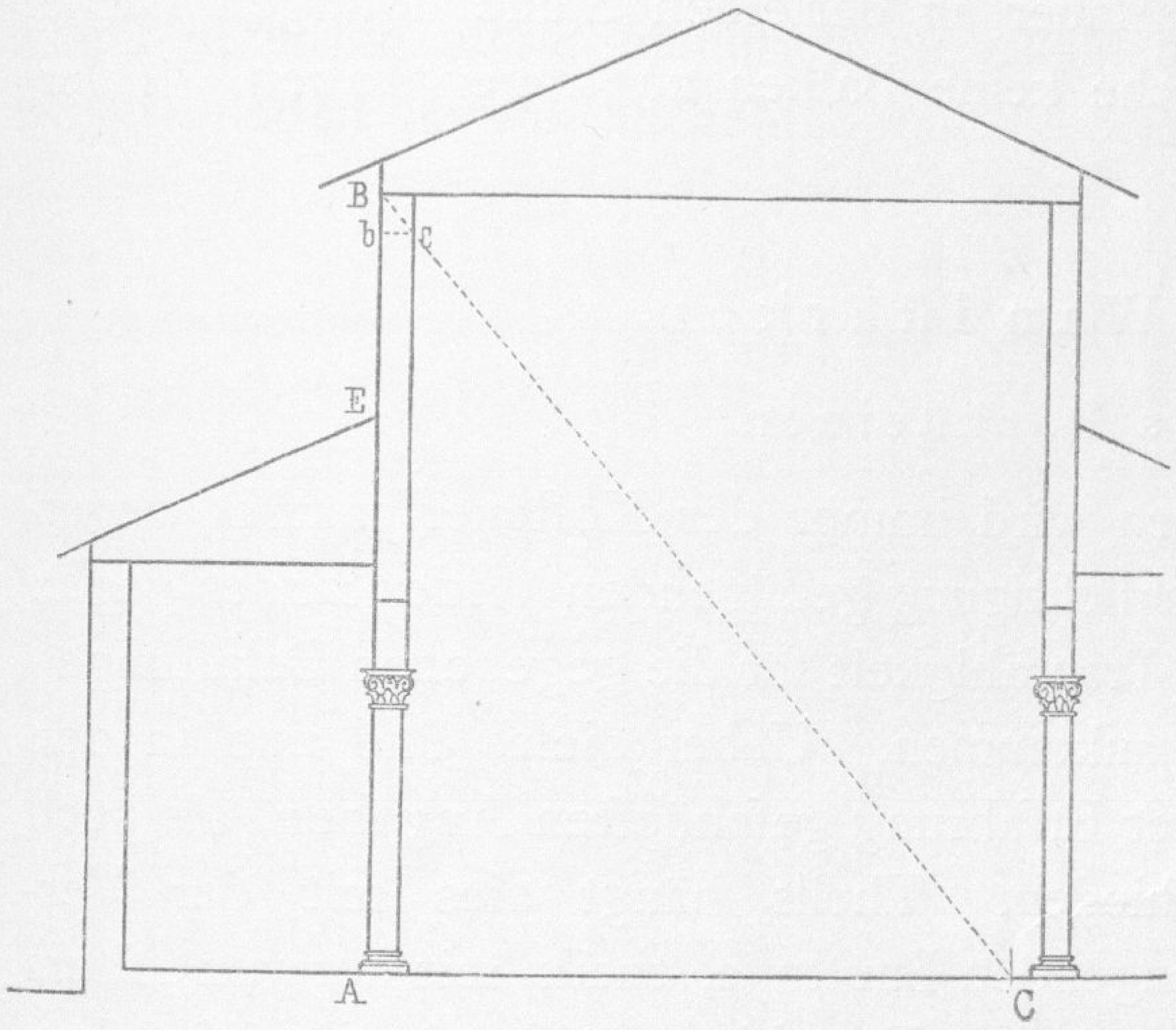
Wie bei frei ftehenden Mauern aus Länge und Höhe, fo wird bei Tragmauern eingefchoffiger Gebäude aus lichter Gebäudetiefe und Höhe ein Rechteck gebildet, die Diagonale gezogen und nun auf diefer vom oberen Ende 1/12 der Höhe abgetragen. Der Abftand der Lothrechten durch den fo gefundenen Punkt von der Höhenlinie giebt die gefuchte Mauerdicke (Fig. 712).

Diefes Mafs x der Mauerdicke kann in derfelben Weife, wie das von frei ftehenden Mauern berechnet werden. Es fei $A B = h$, $A C = t$ und $B c = \frac{1}{12} h$; da nun $B C : A C = B c : x$ und $B C = \sqrt{h^2 + t^2}$, fo ift

$$x = \frac{h\, t}{12 \sqrt{h^2 + t^2}} .$$

Rondelet hat bei der Unterfuchung von 280 Gebäuden in Frankreich und Italien, aus alter und neuer Zeit, gefunden, dafs bei folchen Gebäuden, welche ein Satteldach mit Dachbindern, mit oder ohne Balkendecke, hatten, welches ein Ausweichen der Mauern verhinderte, die geringfte Dicke der in Schichtfteinen oder Backfteinen gut hergeftellten Mauern 1/24 der lichten Tiefe des Gebäudes betrug.

Fig. 713.



Für Gebäude von baſilikalem Querſchnitt, bei denen alſo die Mauern des höheren Gebäudetheiles durch die Pultdächer der niedrigeren Unterſtützung erhalten (Fig. 713), giebt *Rondelet* als Regel, die ganze Höhe AB des Raumes zu der Höhe des emporragenden Theiles BE derſelben zu addiren, davon $^1/_{24}$ zu nehmen und dieſes auf der Diagonale des aus der Höhe AB und der lichten Tiefe AC gebildeten Rechteckes abzutragen und dadurch den Punkt zu ermitteln, deſſen Abſtand bc von der Höhenlinie AB die Mauerdicke beſtimmt.

Wenn $AB = h$, $BE = h_1$ und $AC = t$, ſo beſtimmt ſich unter Beibehaltung der früheren Bezeichnungen

$$bc = x = \frac{(h + h_1)\,t}{24\sqrt{h^2 + t^2}}.$$

Rondelet macht die Dicke der Umfaſſungsmauern mehrgeſchoſſiger Gebäude ebenfalls von der Höhe und Tiefe derſelben abhängig, unterſcheidet jedoch zwiſchen Gebäuden ohne und mit Mittelmauer oder mittlerer Unterſtützung der Balken. 307. Umfaſſungen von mehrgeſchoſſigen Gebäuden.

Bei den erſteren ſoll die geringſte Dicke der Mauer über dem Sockel $^1/_{24}$ der Summe von Gebäudetiefe und halber Gebäudehöhe gemacht werden, oder

$$x = \frac{t + \frac{1}{2}h}{24}.$$

Für eine mittlere Standfähigkeit ſoll noch 1 Zoll (= 27 mm), für eine groſse 2 Zoll (= 54 mm) zugeſetzt werden.

Bei den Gebäuden mit einer Mittelmauer wird die Mauerdicke zu $^1/_{24}$ der Summe von halber Gebäudetiefe und Gebäudehöhe angenommen, alſo

$$x = \frac{\frac{1}{2}t + \frac{1}{2}h}{24} = \frac{t + h}{48}.$$

Rondelet giebt nicht an, ob die Mauern in den oberen Geſchoſſen ſchwächer gemacht werden ſollen, als die durch die Berechnung für das Erdgeſchoſs gefundenen. Es läſſt ſich dies nur vermuthen. Man erhält übrigens paſſende Mauerdicken, wenn man die Rechnung für jedes Stockwerk durchführt und die über dem Fuſsboden desſelben vorhandene Höhe bis zum Hauptgeſims in Rechnung ſtellt.

Zur Beſtimmung der Dicke von Scheidemauern ſoll man nach *Rondelet* zur Tiefe des Raumes, welcher durch eine Scheidemauer getheilt werden ſoll, die Stockwerkshöhe addiren und von dieſer Summe $^1/_{36}$ nehmen. Bei Verwendung von Backſteinen und natürlichen Steinen mittlerer Feſtigkeit ſoll man das gefundene Maſs um $^1/_2$ Zoll (= $13^1/_2$ mm) für jedes Stockwerk über dem Erdgeſchoſs vergröſsern, um die Mauerdicke in letzterem zu beſtimmen. Bei Steinen geringer Feſtigkeit ſoll man dagegen für jedes Stockwerk 1 Zoll (= 27 mm) zurechnen. 308. Scheidewände.

Bei Holz-Fachwerkwänden, welche mit Gyps ausgemauert und beiderſeits geputzt ſind, ſoll die Hälfte der für eine Mauer an derſelben Stelle nöthigen Dicke hinreichen; für leichte Scheidewände, welche keine Balken zu tragen haben, 1/4 der nach der Regel beſtimmten Dicke.

3) Uebliche Wandſtärken.

α) Mauern aus Backſteinen.

309. Allgemeines. Bei der Feſtſtellung der Mauerſtärken wird immer der Koſtenerſparniſs wegen das Beſtreben vorhanden ſein, unter Berückſichtigung genügenden Widerſtandes gegen die Witterungseinflüſſe und ausreichender Tragfähigkeit für die gegebenen Belaſtungen mit dem geringſten zuläſſigen Maſse auszukommen. Ueber dieſes ſind nun in den verſchiedenen Gegenden ſowohl die aus der Erfahrung geſchöpften Angaben, als auch die Beſtimmungen der Bau-Polizei verſchieden. Theils hängt dies mit der Verſchiedenartigkeit der zur Verwendung gelangenden Bauſtoffe, theils mit der von Alters her üblichen örtlichen Bauweiſe zuſammen. In Deutſchland iſt der Backſteinbau namentlich im Norden zur Ausbildung gelangt, und da in der gröſsten Stadt wohl die mannigfaltigſten Erfahrungen vorauszuſetzen ſind, ſo dürfte es ſich empfehlen, hier beſonders die Berliner Verhältniſſe zu berückſichtigen.

310. Belaſtete Umfaſſungsmauern. Bei den Umfaſſungsmauern der Gebäude unterſcheidet man häufig zwiſchen Front- und Giebelmauern, wobei man annimmt, daſs die erſteren durch Balkenlagen belaſtet ſind. Da dies jedoch auch bei den Giebelmauern der Fall ſein kann, ſo müſſen dann für dieſe die gleichen Regeln, wie für Frontmauern gelten.

Faſt allgemein giltig iſt wohl die Regel, daſs man die belaſteten Umfaſſungsmauern gewöhnlich nicht unter 1 1/2 Stein, mindeſtens aber 1 Stein ſtark, mit Rückſicht auf genügenden Schutz gegen die Witterung, zu machen habe (vergl. Art. 300, S. 375).

Dies gilt ſowohl für eingeſchoſſige Gebäude, als auch für das oberſte Stockwerk mehrgeſchoſſiger Gebäude.

Eben ſo verfährt man wohl allgemein nach dem Grundſatze, bei mehrſtöckigen Gebäuden der Mauerdicke des oberſten Stockwerkes für jedes darunter befindliche dann 1/2 Stein zuzuſetzen, wenn die Balken auf Mauerlatten aufzulagern ſind, für welche der Mauerabſatz die Unterſtützung bieten ſoll, dagegen Erſparniſſe in dieſer Beziehung zuzulaſſen und dieſen Zuſatz von 1/2 Stein nur alle zwei Stockwerke einzuführen, wenn keine Mauerlatten Verwendung finden oder dieſe den Mauern vorgelagert ſind (vergl. hierüber Art. 302, S. 376).

Mit Rückſicht auf genügende Standfähigkeit begnügt man ſich mit dieſen Mauerſtärken nur bis zu gewiſſen gröſsten Maſsen der umſchloſſenen Räume, über welche allerdings die Meinungen etwas verſchieden ſind.

Nach *Scholz*[703]), der die Berliner Verhältniſſe im Auge hat, iſt die äuſsere belaſtete Frontwand im oberſten Geſchoſs 1 1/2 Stein ſtark aufzuführen, wenn die Stockwerkshöhen 3,5 bis 4,5 m, die Zimmertiefen 5,0 bis 7,0 m und die Zimmerlängen höchſtens 9,0 m betragen. Für jedes tiefer liegende Geſchoſs iſt gewöhnlich 1/2 Stein zuzulegen. Sind jedoch die Stockwerke nicht über 4,0 m hoch und iſt das Gebäude zwiſchen andere Häuſer eingebaut, ſo braucht dieſe Verſtärkung nur alle zwei Stockwerke vorgenommen zu werden.

Nach *Lang*[704]) ſind die Frontmauern im oberſten Geſchoſs 1 1/2 Stein ſtark aufzuführen bei einer

703) In: Die Fachſchule des Maurers. Leipzig 1887. S. 243.

704) In: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Conſtructions-Lehre u. ſ. w. Neu bearbeitet von H. LANG. Theil I: Conſtructionen in Stein. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 281.

Stockwerkshöhe von $3{,}3$ bis $3{,}6$ m, Zimmertiefe von nicht über $6{,}0$ m und einer freien Länge der Frontmauer von nicht über 9 bis 10 m. Bei gutem Material, fleifsiger Arbeit und einer Zimmerhöhe unter $3{,}3$ m foll man mit einer Stärke von 1 Steinlänge ausreichen. Für jedes tiefer gelegene Stockwerk ift gewöhnlich der Mauerftärke $^1/_2$ Stein zuzufetzen; doch kann man diefe Verftärkung auch erft alle zwei Stockwerke vornehmen, wenn die einzelnen Gefchoffe nicht über $3{,}5$ bis $4{,}0$ m hoch find und die Balkenlagen nicht auf Mauerabfätze gelegt werden follen.

Nach dem Orts-Bauftatut der Stadt Darmftadt find bei maffiven Gebäuden und Verwendung von Backfteinen die Umfaffungsmauern im oberften Gefchofs, bezw. Knieftock mindeftens 25 cm ftark zu machen und alle zwei Stockwerke um mindeftens $^1/_2$ Stein zu verftärken, wobei die Gefchofshöhen nicht über $4{,}0$ m im Lichten und die Zimmertiefen nicht über $7{,}0$ m betragen dürfen.

Balken tragende Umfaffungsmauern von nicht mehr als 2 bis 3 m Länge können wie die fpäter zu befprechenden unbelafteten Umfaffungen behandelt werden.

Starke Belaftungen von Gebäuden, wie bei Pack- oder Lagerhäufern, und ftarke, fich wiederholende Erfchütterungen, wie bei vielen Fabrikgebäuden, veranlaffen häufig ftärkere Bemeffung der belafteten Umfaffungsmauern, insbefondere erfordern fie gewöhnlich Verftärkungen in jedem tieferen Gefchofs.

Müller [705]) giebt an, dafs nach in Bremen an fchwer belafteten Packhäufern gemachten Erfahrungen die von *Rondelet* für mehrgefchoffige Gebäude mit mittlerer Unterftützung der Balken aufgeftellte Formel (vergl. Art. 307, S. 387) genügende Mauerdicken ergebe, wenn man anftatt der halben Höhe $^2/_3$ derfelben fetze, alfo die Dicke nach der Formel

$$x = \frac{\frac{1}{2}\,t + \frac{2}{3}\,h}{24}$$

berechne.

Andererfeits ermöglicht die Verwendung von Portland-Cement-Mörtel und von fehr guten Backfteinen die Anwendung fchwächerer Abmeffungen.

So theilt *Klücher* in der unten angegebenen Quelle [706]) mit, dafs in Hamburg in fehr vielen fünfgefchoffigen Wohnhäufern die Frontwände der oberen vier Gefchoffe $1^1/_2$ Stein und die des Erdgefchoffes und Kellers 2 Stein ftark (Hamburger Format) ausgeführt werden. Nicht frei ftehende Giebel werden im Keller $1^1/_2$ Stein ftark und in fämmtlichen vier, bezw. fünf Gefchoffen 1 Stein ftark zur Ausführung gebracht, wobei fie oft felbft als Balken tragende Wände aufzutreten haben. Allerdings verwendet man dabei zum gefammten Mauerwerk befte Mauerfteine und in den unteren Gefchoffen Portland-Cement-Mörtel (1 : 4), fo wie eine Verftärkung in Eifen. Diefe befteht bei Anwendung von eifernen Gebälken über dem Erdgefchofs in der Anordnung eines Ringes von eifernen Trägern auf Front- und Giebelmauern, welche bei grofsen Raumabmeffungen über dem I. Obergefchofs zu wiederholen ift. Zur Beurtheilung der angegebenen Mauerftärken ift anzuführen, dafs das Hamburger Backftein-Format nur $215 \times 105 \times 55$ mm mifft.

Eingefchoffige Gebäude, wie Arbeitsfchuppen, bei denen Rückficht darauf genommen ift, dafs alle Erfchütterungen nicht unmittelbar auf das Mauerwerk, fondern auf den Erdboden übertragen werden, laffen fich bei gutem Baumaterial unter Umftänden mit fehr dünnen Wänden ausführen.

So zeigt ein 50 m langer, 5 m tiefer, an der Rückwand des Pultdaches $4{,}5$ m hoher, mit Pappe gedeckter Arbeitsfchuppen einer Fabrik von Cement-Arbeiten $^1/_2$ Stein ftarke Umwandungen in Cement-Mörtel mit 1 Stein ftarken Schäften in Entfernungen von 3 bis 4 m [707]).

In folchen Fällen foll nach unten ftehender Quelle [708]) bei 4 bis 5 m Tiefe, bis 4 m Höhe, Verwendung von Kalk-Cement-Mörtel und Holzcement-Dach, felbft auf gröfsere Längen, wenn allenfalls in Abftänden von etwa 4 m Pfeiler vorgelegt werden, eine Dicke der Umfaffungswände von 1 Stein Stärke oder von 30 cm bei Anwendung von Hohlmauern genügen.

705) In: Die Maurerkunft. 3. Aufl. Leipzig. S. 294.

706) Baugwksztg. 1888, S. 660.

707) Nach: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1889, S. 11.

708) Ebendaf.

311. Hohe Wand. In Berlin nennt man bei Anlage von Seitenflügeln die dem Nachbar zugewendete Umfaffungswand »hohe Wand«. Da folche mit einem Pultdach überdeckte Flügel gewöhnlich eine geringe Tiefe haben und da die hohe Wand in der Regel mit der gegenüber liegenden Hofmauer durch Balken verankert ift und keine Oeffnungen oder Nifchen erhalten darf, fo kann die Mauerftärke hier für die drei oberften Stockwerke $1\frac{1}{2}$ Stein genommen werden. Eine Verftärkung um $\frac{1}{2}$ Stein braucht man erft bei dem vierten Gefchofs von oben eintreten zu laffen. Der im Dach befindliche Theil der hohen Wand ift mindeftens 1 Stein ftark mit vorgelegten Verftärkungspfeilern zu machen; die in Berlin häufig angewendete Conftruction als abgebundene Wand mit $\frac{1}{2}$ Stein ftarker Verblendung ift nicht zu empfehlen [709]).

312. Lichthofmauern. Zu den durch Balkenlagen belafteten Mauern gehören zum Theile auch die Umfaffungen von Lichthöfen. Da diefelben gewöhnlich verhältnifsmäfsig geringe Länge befitzen und meift untergeordnete Räume begrenzen, fo macht man fie durch drei Stockwerke hindurch $1\frac{1}{2}$ Stein ftark und läfft dann erft eine Verftärkung eintreten. Tragen fie keine Balken und begrenzen fie Räume von geringer Tiefe, fo begnügt man fich wohl auch mit 1 Stein Stärke.

313. Unbelaftete Umfaffungsmauern. Die dem Nachbar zugekehrten Umfaffungen heifsen gewöhnlich Giebelmauern und erhalten häufig keine Belaftung durch Balkenlagen. Man darf diefelben in Berlin in den beiden oberften Gefchoffen 1 Stein ftark machen, wenn fie von Oeffnungen durchbrochen find, und braucht erft dann eine Verftärkung von $\frac{1}{2}$ Stein, wie bei den Frontwänden, alle zwei Gefchoffe vorzunehmen. Haben fie keine Oeffnungen, fo darf man fogar die Stärke von 1 Stein durch drei Gefchoffe hindurch beibehalten [710]). Diefe geringen Stärken find bei gewöhnlichem Mörtel wohl nur bei nicht zu beträchtlicher Länge der Giebelwände und unter der Vorausfetzung zuläffig, dafs abknüpfende Mittelmauern vorhanden find. Sind letztere nicht vorhanden, find die Giebelmauern lang und hoch, fo müffen fie ftärker und ähnlich den Frontmauern gehalten werden. Stehen fie dabei auch frei und begrenzen grofse und hohe Räume, wie bei Hallenbauten, fo find fie der Beanfpruchung durch Winddruck angemeffen und, wegen des Mangels an Verankerung, wie frei ftehende Mauern zu berechnen.

314. Brandmauern. Die dem Nachbar zugekehrten Wände müffen, wenn fie an der Grenze oder in einer Entfernung von derfelben ftehen, die unter der durch die jeweiligen Baupolizei-Vorfchriften feft gefetzten bleibt, als Brandmauern hergeftellt werden. Sie dürfen als folche, auch im Dache, nicht unter 1 Stein ftark gemacht werden, dürfen nur ausnahmsweife und unter vorgefchriebenen Sicherheitsvorkehrungen Oeffnungen erhalten und durch Holzwerk oder Schornfteine nur fo weit beanfprucht werden, dafs die feft gefetzte Mindeftftärke immer übrig bleibt; auch müffen fie über das Dach emporgeführt werden.

Der Ueberftand über das Dach ift verfchieden geregelt. In Berlin foll er mindeftens 20 cm, im Grofsherzogthum Heffen mindeftens 40 cm betragen.

Auch in Bezug auf die fonftige Conftruction find die Vorfchriften für diefe Mauern verfchieden. Während z. B. im Grofsherzogthum Heffen nur allgemein beftimmt ift, dafs die Stärke derfelben im einzelnen Falle unter Berückfichtigung der Höhe der Gebäude, des Baumaterials, der Verbindung mit anderen Mauern, der Beftimmung des Gebäudes und der Decken-Conftruction feft zu fetzen fei, können die Brandmauern in Sachfen nach der Baupolizei-Ordnung für Städte entweder in den für die Umfaffungen überhaupt ftatthaften Mindeftftärken oder, wenn dies mit dem Zweck vereinbar ift, mit durch Bogen oder Rollfchichten verbundenen Schäften ausgeführt werden. Die Schilder müffen dabei im Dache mindeftens

709) Siehe: Scholz, a. a. O.

710) Siehe: Baugwksztg. 1890, S. 152.

$^1/_2$ Stein, sonst in allen Geschossen 1 Stein stark gemacht werden; die Schäfte (Verstärkungspfeiler) haben im Dache 1 Stein, vom I. bis mit IV. Geschoss von oben $1^1/_2$ Stein, im V. Geschoss von oben 2 Stein Stärke zu erhalten. Bogen oder Rollschichten brauchen im Dache nicht, müssen aber sonst wenigstens alle zwei Geschosse in der Tiefe der Schäfte und 1 Stein stark hergestellt werden.

In Magdeburg ist die geringste Stärke der Brandmauer im Dach von der Höhe des Dachgiebels abhängig und kann 25 cm und 38 cm betragen, wozu außerdem noch Verstärkungspfeiler treten können[711]).

Brandmauern von der Mindeststärke von 1 Stein werden oft auch zur Abscheidung feuergefährlicher Theile von Gebäuden oder zur Theilung langer Gebäude verlangt.

So müssen in Berlin 25 cm starke massive Brandmauern im Inneren der Gebäude in ganzer Tiefe und Höhe bis 20 cm über Dach auf je 40 m Entfernung aufgeführt werden; nur ausnahmsweise wird das Weglassen derselben mit Rücksicht auf den Nutzungszweck des Gebäudes gestattet.

315. Gemeinschaftliche Brandmauern.

In manchen Gegenden ist bei an einander stoßenden Gebäuden die Ausführung von auf der Grenze stehenden gemeinschaftlichen Brandmauern (Commun-Mauern) gestattet; in Berlin ist dies nicht zulässig. Als geringste Stärke für alle Stellen der Mauer gilt auch in diesem Falle gewöhnlich 1 Stein. Die Verstärkungen in den unteren Geschossen springen nach beiden Seiten vor.

Im Königreich Sachsen können die gemeinschaftlichen Brandmauern in derselben Weise aufgeführt werden, wie die selbständigen, in 1 Stein starken Schildern mit Verstärkungspfeilern, welche symmetrisch zur Mittellinie der Schilder stehen, aber ohne Verbindung durch Bogen oder Rollschichten; im Dach müssen sie jedoch auch 1 Stein stark sein.

316. Kniestockwände.

Die Kniestock- oder Drempelwände, also die bei den neueren städtischen Gebäuden zumeist vorhandenen Theile der Umfassungen über der Dachbalkenlage, sind zweckmäßiger Weise, auch bei hölzernen Hauptgesimsen, 1 Stein stark zu machen und nicht als $^1/_2$ Stein starke Verblendungen der sich an sie lehnenden, in Holz abgebundenen Kniewände des Dachgerüstes auszuführen. Bei massiven Hauptgesimsen genügt nur bei geringen Ausladungen derselben die Stärke von 1 Stein (vergl. hierüber Art. 301, S. 376).

Die geringste Dicke der Kniestockwände ist mitunter auch baupolizeilich vorgeschrieben, so in Darmstadt mit 25 cm.

317. Mittelmauern.

Diejenigen Scheidewände der Gebäude, welche durch Balkenlagen belastet werden, nennt man in der Regel Mittelmauern (siehe Art. 1, S. 4). Die Beanspruchung derselben durch die Balkenlast ist größer, als die der Frontmauern, auch können sie nachtheiliger, als diese durch die Erschütterungen der Gebälke beeinflusst werden. Mit Rücksicht darauf aber, dass in den Frontmauern die Druckfestigkeit des Materials nur zu einem geringen Theile in Anspruch genommen wird, dieselben dagegen dem Winddruck unmittelbar ausgesetzt und durch Oeffnungen mehr durchbrochen sind, als die Mittelmauern und diese den Witterungseinflüssen keinen Widerstand zu leisten haben, macht man sie in der Regel doch nicht stärker, als die Frontmauern im obersten Geschoss, ja häufig noch schwächer. Nur bei sehr tiefräumigen Gebäuden und wenn die Mittelmauern viele Rauch-, Heiz- oder Lüftungs-Canäle aufzunehmen haben, geht man über das Maß von $1^1/_2$ Stein hinaus. Dies sollte aber bei Gebäuden mit 5 bis 7 m tiefen und durchschnittlich 4 m hohen Räumen, für welche die Frontmauern im obersten Geschosse gewöhnlich auch mit $1^1/_2$ Stein bemessen sind, immer angenommen werden. Bei sehr guter Ausführung kann man dasselbe durch vier Geschosse beibehalten und braucht die Mittelmauern nur in noch tiefer liegenden Geschossen zu verstärken. Sind zwei den Frontwänden parallel laufende Mittelmauern

[711]) Siehe: Deutsches Baugwksbl. 1882, S. 502.

vorhanden, fo kann man die den erfteren zunächft liegende fchwächer halten oder wohl auch beide mit 1 Stein bemeffen.

In Berlin mufs mindeftens die eine der beiden Mittelmauern $1\frac{1}{2}$ Stein ftark gehalten werden.

In Darmftadt mufs je nach der Gröfse der Gebäude mindeftens eine der zur Balkenunterftützung erforderlichen Scheidewände maffiv, und zwar wenigftens 1 Stein ftark im oberften Gefchofs, ausgeführt werden; ausgenommen hiervon find einftöckige Gebäude.

Unzuläffig erfcheint es, Balken tragende Wände durch mehrere Gefchoffe hindurch nur $\frac{1}{2}$ Stein ftark auszuführen, wenn auch in verlängertem Cement-Mörtel und unter Einfchaltung von I-Trägern zur Auflagerung der Balken, wie dies in Hamburg gefchehen foll[712]).

Erwähnung mag hier noch finden, dafs nur in 2 Stein ftarken Mittelmauern die engen, fog. ruffifchen Schornfteine ohne die oft recht ftörenden Vorfprünge bei den gewöhnlichen Querfchnittsmafsen und mit Einhaltung der in der Regel vorgefchriebenen geringften Wanddicke derfelben von 12 cm fich unterbringen laffen. Bei $1\frac{3}{4}$ Stein ftarken Mittelmauern wäre dies allerdings auch zumeift der Fall; diefe können jedoch nur bei Bezug von geformten Dreiviertelfteinen hergeftellt werden. Erfparniffe von Material laffen fich bei ftarken Mittelmauern oft durch Anordnung von überwölbten Nifchen erzielen, die in untergeordneten Räumen, Vorplätzen und Flurgängen häufig nicht ftören und unter Umftänden zu Wandfchränken ausgenutzt werden können.

318. Scheidemauern.

Die nicht durch Balken belafteten Scheidemauern der Gebäude wird man in fehr vielen Fällen nur $\frac{1}{2}$ Stein ftark zu machen brauchen und, da fie durch die Streichbalken eine feitliche Sicherung ihres lothrechten Standes erhalten, diefe Stärke auch bis zu vier Gefchoffen gewöhnlicher Höhe auf 5 bis 6 m freie Länge beibehalten können. Es fetzt dies aber die Verwendung von fcharf gebrannten Steinen und Cement-Mörtel voraus.

In Berlin dürfen $\frac{1}{2}$ Stein ftarke Scheidewände nicht über 6 m lang gemacht werden[713]). Auch bei nur ein Stock hohen Wänden von diefer Länge follte man immer wenigftens Kalk-Cement-Mörtel verwenden. In mehrftöckigen Gebäuden werden in folchen Wänden die Thüröffnungen über einander anzuordnen fein. Die Thürftänder gehen durch die ganze Höhe durch, werden durch die Streichbalken zangenartig gefafft und zwifchen diefen Hirnholz auf Hirnholz gefetzt.

Zur Trennung neben einander liegender Wohnungen empfiehlt fich immer die Anwendung von 1 Stein ftarken Wänden, eben fo, wenn es fich darum handelt, das Durchhören von einem Raume nach dem anderen abzufchwächen, oder wenn genügender Schutz gegen Abkühlung bei anftofsenden ungeheizten Räumen, wie Hausfluren, Treppenhäufern, Vorräumen u. f. w. geboten fein foll.

Ueber 1 Stein Stärke wird man bei Scheidemauern nur bei fehr grofser Länge und Höhe gehen, fo wie in denjenigen Fällen, wo in denfelben viele Heiz- oder Lüftungs-Canäle unterzubringen find, oder wo eine gewiffe Sicherheit gegen Durchbruch geboten werden foll, oder wo man Hohlmauern zu errichten hat, die gegen Durchhören fichern follen.

319. Treppenhausmauern.

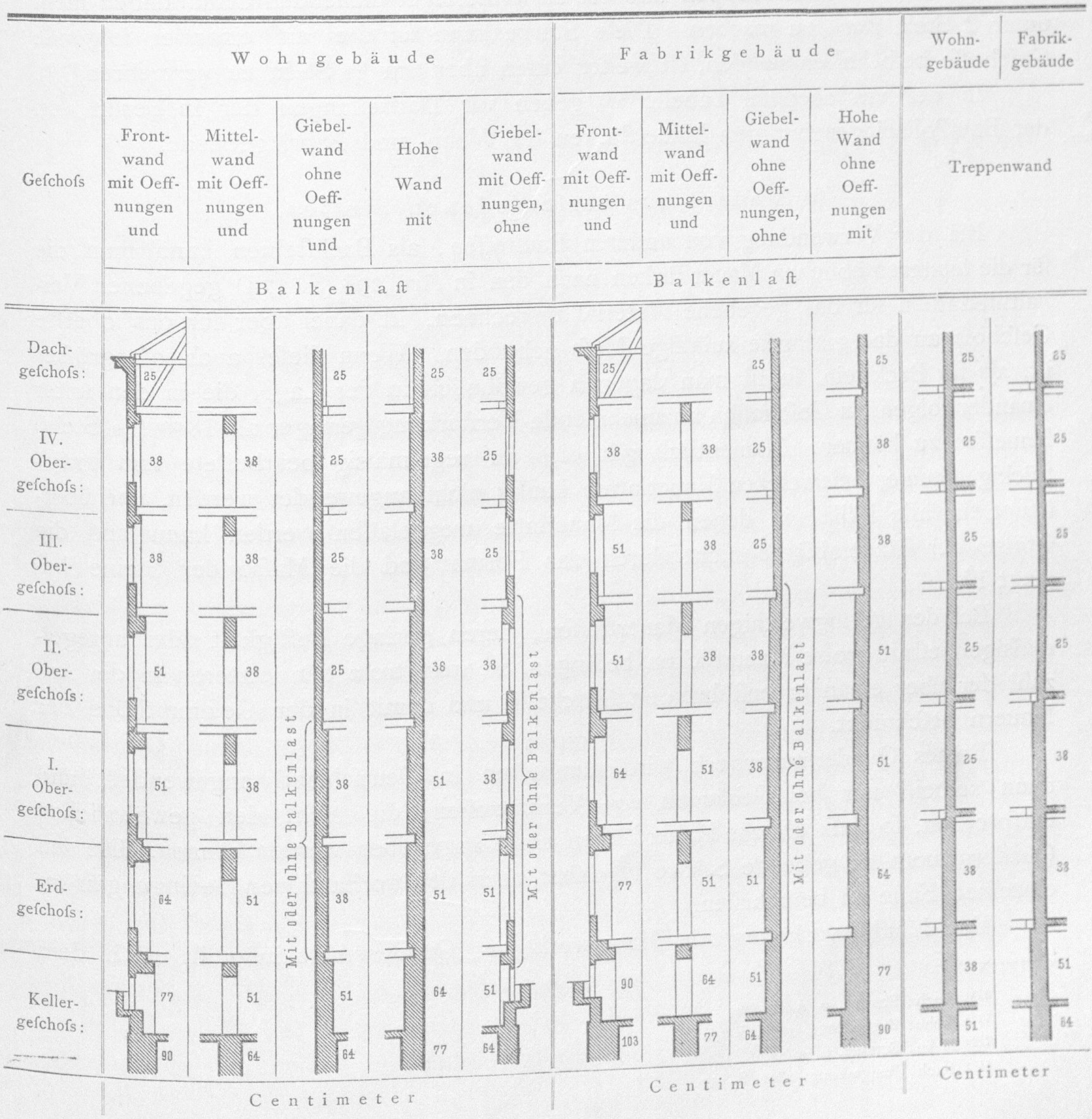
Die Umfaffungen der Treppenhäufer können zum Theile Front-, Mittel- und Querfcheidemauern fein, je nach der Lage der Treppe im Gebäude. Je nach der Conftruction der letzteren können diefelben auch verfchieden beanfprucht und danach bemeffen werden. Zu beachten ift auch, dafs fie auf den Seiten, an welche fich die Treppenläufe legen, bei Holztreppen ganz frei ftehen und fie durch die Benutzung derfelben Erfchütterungen erfahren, fo wie dafs man ihnen nach diefer Seite nicht

712) Vergl. die in Fufsnote 706 (S. 389) mitgetheilte Quelle.
713) Nach: SCHOLZ, a. a. O.

gern Verſtärkungen giebt, um den Treppenraum nach unten hin, wo er am meiſten benutzt wird, nicht zu beſchränken. Eine Ausnahme hiervon machen die Kellertreppen.

So weit die Treppenmauern Umfaſſungen ſind, giebt man ihnen nach einer häufig angewendeten Regel auf die ganze Höhe als Stärke das Mittel aus der Dicke der übrigen Frontmauern im Erdgeſchoſs und oberſten Geſchoſs. Sind dabei die Frontmauerſtücke des Treppenhauſes ſehr lang und ſpringen ſie vor die Gebäudeflucht vor, ſo ſetzt man der gefundenen Mauerſtärke noch ½ Stein zu. Sind ſie dagegen kurz, wie bei zweiläufigen Treppen gewöhnlicher Wohnhäuſer, ſo kann man wohl auch in den drei oberen Geſchoſſen 1½ Stein als Dicke annehmen und von da an 2 Stein, wobei man die Verſtärkung unter dem Ruheplatz aufhören läſst.

Die Treppenumfaſſungen, welche Balkenlagen aufnehmen, ſind als Mittelmauern zu behandeln und daher in den vier oberen Geſchoſſen 1½ Stein ſtark zu machen, weiter aber, bei noch gröſserer Höhe, um ½ Stein zu verſtärken.



Die nicht durch Balkenlagen beanfpruchten Umfaffungen kann man durch fünf Gefchoffe[714]) hindurch 1 Stein ftark machen. Diefe Stärke reicht auch für fteinerne Treppen aus, wenn die Stufen an beiden Enden unterftützt find und beim Aufmauern der Wände mit verlegt werden. Sind fie nachträglich einzuftemmen, fo müffen die Mauern um ½ Stein verftärkt werden. Dies mufs auch bei frei tragenden fteinernen Treppen gefchehen, deren Seitenwände des Stufenauflagers wegen nicht unter 1½ Stein gemacht werden dürfen.

In Berlin dürfen in Wohngebäuden bei zweiläufigen Treppen die Seitenwände in den oberen fünf Gefchoffen, bei Fabrikgebäuden nur in den vier oberen Gefchoffen 1 Stein ftark gemacht werden, in den tiefer unten befindlichen Gefchoffen 1½ Stein. Wenn das Treppenhaus breiter, als 2,5 m ift, wenn die Stufen eingeftemmt werden, wenn aufser den Thüren auf dem Hauptruheplatz noch Abortthüren auf dem Zwifchenpodeft vorhanden find, und wenn die Mauern zur Aufnahme von Kochmafchinenträgern dienen, fo find die Mauern durchgängig 13 cm ftärker zu machen[715]).

Die mittlere Wangenmauer bei zweiläufigen, gerade gebrochenen Treppen ift in der Regel mit 1 Stein ftark genug, da fie durch die eingebundenen Steinftufen mit den feitlichen Umfaffungen verbunden wird.

Bei unterwölbten Treppen find die als Widerlager dienenden Umfaffungen nicht unter 2 Stein ftark zu machen. Diefe Stärke kann für drei auf einander folgende Gefchoffe beibehalten werden, ift weiter unten aber um ½ Stein zu vermehren[716]).

320. Berliner Mauerftärken.

In der umftehenden Tabelle[717]) geben wir Darftellungen der in Berlin von der Bau-Polizei genehmigten Mauerftärken für Wohn- und Fabrikgebäude.

β) Mauern aus verfchiedenen Stoffen.

321. Allgemeines.

Bei der Verwendung von anderen Bauftoffen, als Backfteinen kann man die für die letzteren üblichen Mauerftärken nach den in Art. 298 (S. 374) gegebenen Verhältnifszahlen für das gegebene Material umrechnen, ift dabei aber für das oberfte Gefchofs an das geringfte zuläffige Mafs gebunden. Wenn diefes auch oft gröfser ift, als für Backftein, fo ift man dagegen gewöhnlich in der Lage, die in den unter einander folgenden Gefchoffen anzunehmende Verftärkung geringer als 13 cm (½ Stein) bemeffen zu können. Namentlich gilt dies für regelmäfsig bearbeitete und grofsftückige Steine, bei welchen Mauerlatten häufig nicht angewendet werden, und überhaupt für alle Fälle, in denen die Mauerlatte weggelaffen werden kann und die Gröfse der Mauerabfätze nicht durch das Format und die Mafse der Steine bedingt ift.

Bei den geringwerthigen Mauerftoffen, deren geringe Feftigkeit oder unregelmäfsige Geftalt grofse Mauerdicken bedingen, ift man trotz der letzteren in der Anzahl der über einander aufführbaren Gefchoffe und damit in der Gefammthöhe der Mauern befchränkt.

322. Quader.

Reines Quadermauerwerk wird nur felten in Deutfchland angewendet, und dann zumeift nur bei Gebäuden von Verhältniffen, die nicht den gewöhnlichen entfprechen, fo dafs übliche Mauerftärken nicht angegeben werden können. Die den Quadermauern zu gebende Stärke ift daher nach den vorhandenen Bedingungen im einzelnen Falle zu beurtheilen.

Das häufig vorkommende Mauerwerk mit Quaderverkleidung ift nach dem

714) Nach: Scholz, a. a. O.

715) Siehe: Baugwksztg. 1890, S. 152.

716) Siehe: Scholz, a. a. O.

717) Nach: Baugwksztg. 1890, S. 152.

Material der Hintermauerung zu beurtheilen und diesem entsprechend in der Dicke zu bemessen.

Gutes Schichtsteinmauerwerk ist gutem Backsteinmauerwerk gleichwerthig. Für Wohngebäude wird man aber die Umfassungen der obersten Geschosse, wegen der besseren Wärmeleitungsfähigkeit der natürlichen Steine, in der Mauerdicke nicht auf das bei Backsteinen noch unter Umständen zulässige geringste Mass von 1 Stein herabsetzen dürfen, sondern das von $1\frac{1}{2}$ Stein, das sich für Schichtsteine zu etwa 40 cm stellt, anwenden müssen. Etwas darunter kann man gehen, wenn man, wie dies durchaus zweckmässig erscheint, das Schichtsteinmauerwerk auf der Innenseite $\frac{1}{2}$ Stein stark mit guten Backsteinen verkleidet, wobei aber auf guten Verband zwischen Schichtstein- und Backsteinmauerwerk zu achten ist. Man erhält dann für das oberste Geschoss ungefähr 35 cm Mauerdicke der Umfassungen. Mauerlatten lässt man im Allgemeinen weg. Da man aber in der Bemessung der Verstärkungsabsätze nicht gebunden ist und bei denselben bis auf 5 cm herabgehen kann, so empfiehlt sich dennoch die Verstärkung der Mauern in allen Geschossen. Alle angegebenen Masse sind übrigens von den üblichen Schichtsteinabmessungen und den etwaigen Baupolizei-Vorschriften abhängig. 323. Schichtsteine.

Im Königreich Sachsen müssen die frei stehenden Umfassungen aus regelmässig bearbeiteten Steinen (Sandstein-Grundstücken u. dergl.) bei mehrgeschossigen Gebäuden, deren Stockwerke nicht über 6 Ellen (= 3,4 m) Höhe haben, wenigstens folgende Stärke erhalten:

Im Dach 8, bezw. 10 Zoll (= 0,189 m oder 0,236 m), mit Schäften von 16, bezw. 20 Zoll Stärke (= 0,378 m oder 0,472 m);

im I. Stockwerke, von oben gerechnet, 10 Zoll Stärke (= 0,236 m), mit Schäften von mindestens 16 Zoll Stärke (= 0,378 m);

im II. Stockwerke, desgl., 16 Zoll (= 0,378 m);

im III. Stockwerke, desgl., 20 Zoll (= 0,472 m);

im IV. Stockwerke, desgl., 22 Zoll (= 0,519 m);

im V. Stockwerke, desgl., 24 Zoll (= 0,566 m).

Als geringste Dicke von Brandmauern gilt auch im Allgemeinen die von 25 cm, wie bei Backsteinen, obgleich die letzteren zumeist feuersicherer sind, als die natürlichen Steine.

Scheidemauern kann man nicht schwächer machen, als die Schichtsteine dick sind. Für stärker auszuführende Mittelmauern empfiehlt sich jedoch als Dicke diejenige zu wählen, die sich durch das scharfe Aneinandermauern der Läuferreihen, gewöhnlich zwei, ergiebt. Ein geringerer Stärkezuwachs, als eine Läuferstärke, bedeutet für die Festigkeit keinen wesentlichen Gewinn, da er, abgesehen von den Durchbindern, durch Füllsteine und Mörtel bewirkt wird.

Für lagerhafte Bruchsteine und Luftmörtel gilt als geringste Mauerdicke 40 bis 45 cm, welche man nach der Geschosszahl um so viel zu verstärken hat, als dies im Verhältniss zu Backstein unter sonst gleichen Umständen erforderlich ist. Die Grösse der Mauerabsätze darf dabei aber nicht geringer als 10 cm genommen werden, da in der Regel Mauerlatten in Anwendung gelangen. Ein oft angewendetes Mass für die Absatzbreite ist 15 cm. In der Zahl der Geschosse geht man nicht gern über drei hinaus. 324. Lagerhafte Bruchsteine.

Ganz ähnlich verfährt man bei Mauern aus unregelmässigen Bruchsteinen; nur dass die Mindestdicke 50 bis 60 cm beträgt und die Höhe selten über zwei Geschosse genommen wird. Bei grösserer Höhe ist die absatzweise Einschaltung durchbindender Schichten aus regelmässigem Material erforderlich (vergl. Theil III, Band 1, Art. 78, S. 65 dieses »Handbuches«). 325. Unregelmässige Bruchsteine.

326. Beton. Mittelguter Portland-Cement-Beton wird gutem Backſteinmauerwerk in Luftmörtel gleichwerthig erachtet. Man hat jedoch gefunden, wie ſchon in Art. 300 (S. 376) erwähnt wurde, daſs genügender Schutz gegen Niederſchlag von Feuchtigkeit und Wärmewechſel von den Umfaſſungsmauern nur bei 25 bis 30 cm Stärke gewährt wird, wobei noch ein Putz mit Portland-Cement-Mörtel und ſorgfältige Arbeit vorausgeſetzt werden müſſen. Iſt letztere Bedingung erfüllt, ſo kann dann dieſe Mauerſtärke durch drei Geſchoſſe beibehalten werden, wie verſchiedene im Braunſchweigiſchen errichtete Gebäude beweiſen, welche in drei Geſchoſſen 30 cm ſtarke Umfaſſungen haben [718]). Die Scheidewände ſind bei dieſen Gebäuden durchgängig 20 cm ſtark gehalten worden; nur bei einem derſelben bekam die Langſcheidemauer 25 cm. Dabei wurden mehrere dieſer Gebäude in der ſchwerer zu beaufſichtigenden Herſtellungsweiſe mit Packung (vergl. Art. 133, S. 130) ausgeführt.

In England kommen wohl noch geringere Mauerſtärken in Anwendung, jedenfalls aber nicht in London, wo (vergl. Art. 134, S. 132) bei der vorgeſchriebenen ſehr fetten Miſchung des Stampf-Betons die Mauerſtärke wenigſtens gleich der Stärke der Ziegelmauern ſein ſoll. Die Ueberwachungsgebühr des Bezirks-Baubeamten beträgt dabei um die Hälfte mehr, als bei anderen Gebäuden.

Da ſo ſorgfältige Ausführung und Beaufſichtigung, wie ſie für die angegebenen geringen Mauerdicken verlangt werden müſſen, nicht immer vorausgeſetzt werden können, ſo finden ſich denn auch mehrfach Betongebäude, namentlich ſolche mit magereren Betonmiſchungen, mit ſtärkeren Mauern ausgeführt.

So ſind bei einem in Elbing ausgeführten, aus Keller-, Erdgeſchoſs und einem theilweiſe als Knieſtock behandelten Obergeſchoſs beſtehenden Wohnhauſe die Umfaſſungsmauern im Keller 0,65 bis 0,52 m, im Erdgeſchoſs 0,52 bis 0,40 m, die Scheidewände im Keller 0,52 bis 0,25 m, im Erdgeſchoſs 0,47 bis 0,13 m ſtark. Die Umfaſſungsmauern des Erd- und Dachgeſchoſſes beſtehen hier aus Kunſtſteinblöcken von geſtampftem Beton.

Aehnliche Mauerſtärken finden ſich auch bei anderen weſtpreuſsiſchen Gebäuden und auch in Württemberg. So hat ein in Ravensburg errichtetes Wohnhaus im Fundament 1,00 m, Kellergeſchoſs 0,80 m, Erdgeſchoſs 0,60 m, Obergeſchoſs 0,45 m und im Knieſtock 0,40 m Mauerſtärke [719]). Es ſind dies Maſse, die über die im Backſteinbau üblichen hinausgehen.

327. Kalkſand-Stampfmaſſe. Nach *Engel* [720]) macht man bei zweigeſchoſſigen Gebäuden aus Kalkſand-Stampfmaſſe (vergl. Kap. 5, b, S. 123 u. ff.) die Umfaſſungsmauern des oberen Geſchoſſes 14 bis 20 Zoll preuſs., alſo ungefähr 37 bis 52 cm, die des unteren Geſchoſſes 20 bis 24 Zoll, alſo 52 bis 63 cm ſtark. Die durch Balkenlagen beanſpruchten Scheidemauern ſollen eben ſo ſtark, die übrigen Scheidemauern 1 Fuſs preuſs. (= 0,314 m) dick gemacht werden. Dieſe Maſse gelten für eine durchſchnittliche Geſchoſshöhe von 12 Fuſs (= 3,766 m) und für Verwendung von Luftkalk; bei hydrauliſchem Kalk ſoll die Dicke der Backſteinmauern genügen.

Nach *Menzel* [721]) ſoll man den Mauern bis zu 3 m Höhe etwa 1/8 der Höhe zur Stärke geben und für jedes Meter mehr 4 cm zuſetzen.

328. Erd- und Lehm-Stampfmaſſe. Nach *Engel* [722]) hat man die Umfaſſungsmauern von Gebäuden aus Erd- und Lehm-Stampfmaſſe (vergl. Kap. 5, a, S. 114 u. ff.) bei 24 Fuſs preuſs. (= 7,53 m) Tiefe und 8 Fuſs (= 2,51 m) Höhe 1,5 Fuſs (= 0,47 m) ſtark zu machen und für jeden Fuſs mehr Höhe und Tiefe bis zu 44 Fuſs Tiefe (13,81 m) und 16 Fuſs Höhe (= 5,02 m) ungefähr 1 Zoll (= 2,6 cm) zuzuſetzen, wobei vorausgeſetzt iſt, daſs die Gebäude eine Mittelmauer von mindeſtens 0,47 m Dicke haben. Bei mehrgeſchoſſigen

718) Vergl.: Zeitſchr. f. Baukde. 1881, S. 523.

719) Siehe ebendaſ., S. 529, 533.

720) In: Der Kalk-Sand-Piſébau. 3. Aufl. Berlin 1864. S. 68.

721) In: Der Steinbau. 8. Aufl. Leipzig 1882. S. 154.

722) In: Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 241.

Gebäuden gelten diese Masse für das obere Geschoss; jedes untere ist um 16 cm stärker in den Mauern anzulegen. Giebelwände eingeschossiger Gebäude haben 42 cm Stärke zu erhalten; für jedes untere Geschoss sind ebenfalls 16 cm zuzusetzen. Scheidewände ohne Belastung sollen mit 31 cm stark genug sein.

Erd-Stampfmauern dürfte man übrigens selten über zwei Geschosse hoch machen.

Nach der gewöhnlichen Annahme sind Mauern aus Lehmsteinen $1^3/_4$-mal (vergl. Art. 298, S. 375) so stark als Backsteinmauern zu machen. Abweichend sind die Angaben von *Engel*[723]), nach welchem von sorgfältig angefertigten und darauf ausgetrockneten Lehmsteinen die Mauern nicht stärker, als von gebrannten Ziegeln gemacht zu werden brauchen. Es sollen die Aussen- und Mittelmauern eingeschossiger Gebäude mit $1^1/_2$ Stein, Scheidewände mit 1 Stein hinreichend stark sein. 329. Lehmsteine.

Nach einer anderen Quelle[724]) wäre die Stärkenbestimmung, wie bei gebrannten Steinen, nach der Steinzahl vorzunehmen und die durch die grösseren Abmessungen der Lehmsteine sich ergebende Verstärkung ausreichend.

Als genügend dürften diese Masse aber nur für sehr geringe Höhen- und Tiefenabmessungen der betreffenden Räume zu erachten sein.

γ) Grundmauern.

Die Stärke der Grundmauern gewöhnlicher Gebäude kann man in der Regel ohne Rücksicht auf das gegebene Material bestimmen, weil zumeist bei denselben die für die verschiedenen Materialien noch zulässigen geringsten Mauerstärken überschritten werden. Eine Ausnahme hiervon machen nur die Grundmauern eingeschossiger Gebäude, so wie oft die unbelasteten Scheidewände, deren Grundmauern man daher auch häufig aus regelmäsig geformten Steinen herstellt, um die für die unregelmäsig gestalteten nöthigen grösseren Dicken zu vermeiden. 330. Allgemeines.

Manche der für die Geschossmauern unter Umständen verwendbaren Materialien, wie Lehm-Stampfmasse und Lehmsteine, können wegen ihres ungenügenden Widerstandes gegen Feuchtigkeit für Grundmauern nicht in Betracht kommen. Andere Materialien, die wegen ihrer stofflichen Eigenschaften hierfür ganz geeignet wären, wie gut gebrannte Backsteine oder unregelmäsige, feste, aber kleine Bruchsteine, sind wegen der geringen Grösse der Stücke weniger brauchbar, als die grossstückigen Bausteine, welche durch ihre Grösse das gleichmäsige Uebertragen der Gebäudelast auf den Baugrund begünstigen. Diesen Vortheil besitzen auch grosse, unregelmäsige Bruchsteine, wenn sie mit ausreichender Sorgfalt vermauert werden (vergl. Art. 68, S. 83).

Eine gute Lagerung der Steine ist auch bei regelmäsiger Gestalt derselben für Grundmauern unbedingt erforderlich, wenn Luft-Kalkmörtel oder Mörtel von schwach hydraulischem Kalke zur Verwendung gelangt oder wenn sie als Trockenmauerwerk aufgeführt werden. Sie ist dagegen von geringerer oder wohl auch keiner Bedeutung bei Mörteln von stark hydraulischen Bindemitteln, welche in kurzer Zeit hohe Festigkeit erreichen, wie Portland-Cement. Desshalb sind Cement-Beton, Cement-Bruchstein- oder Cement-Backsteinmauerwerk als sehr brauchbar für Grundmauern zu bezeichnen. Aber auch bei diesen Materialien ist die geringste Stärke der Grundmauern zunächst nicht von der Druckfestigkeit der betreffenden Mauerwerksart, sondern von der Dicke

723) Ebendas., S. 203.
724) Zeitschr. f. Bauhdw. 1858, S. 35.

der auf ihnen ſtehenden Geſchoſsmauern abhängig. Einfluſs auf dieſelbe haben dann allerdings noch die Rückſicht auf genügende Standfähigkeit des ganzen Bauwerkes, etwaige ſeitliche Beanſpruchungen der Grundmauern durch Erddruck oder Gewölbeſchub, ſo wie die Rückſicht auf die Tragfähigkeit des Baugrundes.

Von gröſserer Einwirkung, als auf die Stärke, iſt die Beſchaffenheit der Bauſteine auf die Geſtalt der Grundmauern.

Die untere Breite der Grundmauern iſt von der zuläſſigen Druckbeanſpruchung des Baugrundes abhängig; ſie iſt gewöhnlich gröſser als die obere Breite zu machen. Dieſe Verbreiterung (vergl. über dieſelbe den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches« Art. 363, S. 251, ſo wie Art. 68, S. 84 des vorliegenden Heftes) wird nun nach dem gegebenen Material verſchieden vorgenommen werden können. Bei Verwendung von unregelmäſsigen oder lagerhaften Bruchſteinen kann ſie ohne beſondere Schwierigkeiten ſtetig, alſo mit Böſchung bewirkt werden, bei regelmäſsig geformten Steinen und Beton dagegen zweckmäſsiger in Abſätzen. Auch der Vorſprung dieſer Abſätze iſt vom Material abhängig. Bei Backſteinen iſt er zu 1/4 bis 1/2 Stein zu bemeſſen, bei Schichtſteinen und Quadern iſt die Dicke derſelben von Einfluſs auf ihn. Ueberhaupt muſs die Höhe der Abſätze in einem angemeſſenen Verhältniſs zu deren Breite ſtehen, wie am oben angegebenen Orte nachgewieſen worden iſt. Die Zahl der Abſätze iſt von der Höhe der Grundmauern und dem Maſs der nothwendigen Verbreiterung abhängig. Iſt die letztere groſs, die Höhe dagegen gering, ſo kann dadurch eine Verſtärkung der Erdgeſchoſsmauer oder des Sockels bedingt werden. Selbſtverſtändlich wird man die Zahl der Abſätze möglichſt einzuſchränken und wo möglich mit einem einzigen, dem ſog. Bankett oder der Grundbank, auszukommen ſuchen.

Von Einfluſs auf die Geſtalt der Grundmauern iſt ferner die Anordnung eines Untergeſchoſſes oder Kellers innerhalb derſelben. Auf der Innenſeite ſind dann Abſätze oder Böſchungen unzuläſſig und nur unter dem Fuſsboden ausführbar. Auf der Auſsenſeite der Umfaſſungen können dieſelben zur Anwendung gelangen. Ob ſie aber da empfehlenswerth ſind, muſs nach der Beanſpruchung der Mauer durch Druck oder Seitenſchub beurtheilt werden.

Um eines möglichſt gleichmäſsigen Setzens des Grundmauerwerkes ſicher zu ſein, muſs bei gleichartigem Baugrund und einer überall gleichen Belaſtung die Mittelkraft aus ſämmtlichen wirkſamen Kräften durch den Baſis-Schwerpunkt hindurchgehen[725]). Bei den gewöhnlichen Gebäuden mit Balkenlagen als Zwiſchendecken wird für die Umfaſſungsmauern dieſe Mittelkraft mehr nach innen, als nach auſsen zu liegen und durch den Winddruck noch mehr dahin gedrückt werden, ſo daſs dann die Verbreiterung des Fundamentes nach innen zu angezeigt erſcheint und daher die Anordnung von äuſseren Abſätzen im Allgemeinen hierbei unzweckmäſsig ſein würde.

331. bere Stärke der Grundmauern.

Zur Grundmauer von Umfaſſungen iſt als oberſter Theil derſelben die Sockel- oder Plinthenmauer, alſo das über die äuſsere Bodenfläche emporragende, bis zum Erdgeſchoſs-Fuſsboden reichende Mauerſtück zu rechnen.

Dieſe erhält, einem allgemeinen äſthetiſchen Grundgeſetze zufolge, welches auf einem richtigen ſtatiſchen Gefühle beruht, einen Vorſprung vor der äuſseren Flucht der Erdgeſchoſsmauer, welcher in ſeiner Gröſse von der architektoniſchen Ausbildung des Gebäudes abhängig iſt und durch den im Boden ſteckenden Theil der Grundmauer voll unterſtützt ſein ſoll.

Die, wie ſchon in Art. 330 erwähnt wurde, bei Gebäuden mit Balkenlagen als

725) Siehe Theil III, Bd. 1 (Art. 364, S. 252) dieſes »Handbuches«.

Zwifchendecken mehr nach der Innenfeite zu liegende Drucklinie der Erdgefchofsmauer verlangt auch auf diefer eine Verftärkung der Sockelmauer. Als Summe diefer beiden Vorfprünge nimmt man mindeftens $^1/_2$ Stein an. Ift jedoch das Sockelgefchofs oder der Keller auch mit einer Balkenlage überdeckt, fo ift der Vorfprung auf der Innenfeite allein zu $^1/_2$ Stein zu bemeffen.

Unmittelbar an der Nachbargrenze ftehende Giebelmauern können den Vorfprung nur auf der Innenfeite erhalten, gemeinfchaftliche Giebel- oder Brandmauern dagegen gleichmäfsig vertheilt nach beiden Seiten.

Mittel- und Scheidemauern von Untergefchoffen können in ihrer Stärke nach den Regeln bemeffen werden, die für Obergefchoffe gelten; diefelbe hat fich alfo nach der Zahl der über ihnen befindlichen Stockwerke, bezw. nach der Beanfpruchung auf Druck und Erfchütterungen zu richten. Häufig verftärkt man fie jedoch durchgängig um $^1/_2$ Stein, und zwar gleich vertheilt für beide Seiten. Dies findet immer für die im Boden fteckenden Theile diefer Grundmauern ftatt, fo wie dann, wenn kein Untergefchofs vorhanden ift.

Bei Verwendung von Bruchfteinen bemifft man die Verftärkung oft zu 15 cm.

332. Breite der Mauerfohle.

Die Breite der Mauerfohle, alfo die unterfte Breite der Grundmauer, ift nach der zuläffigen Druckbeanfpruchung des gegebenen oder verbefferten Baugrundes zu beurtheilen. Zu ihrer Beftimmung ift daher die Laft, welche durch die Grundmauer auf den Baugrund übertragen werden foll, zu berechnen. Die Belaftung der Flächeneinheit der Sohle darf die gröfste zuläffige Druckbeanfpruchung des Baugrundes nicht überfchreiten, wobei bei hohen Bauwerken die zufällige Vergröfserung der Beanfpruchung durch Winddruck nicht aufser Acht zu laffen ift.

Die Rückficht auf gleichmäfsiges Setzen der Gebäude verlangt bei gleichmäfsig prefsbarem Baugrund, dafs auf die ganze Ausdehnung der Fundamentfohle der Druck auf die Flächeneinheit überall derfelbe fei. Dies führt nicht nur auf eine verfchiedene Breite der Sohle für die verfchiedenen Mauern, fondern auch mitunter auf verfchiedene Breiten derfelben innerhalb des gleichen Mauerzuges.

Ueber die Grundlagen zur Berechnung der Breite der Fundamentfohle nach ihrer Druckbeanfpruchung ift auf den vorhergehenden Band (Art. 363, S. 250) diefes »Handbuches« zu verweifen.

Ergiebt die Berechnung, dafs die obere Breite der Grundmauer für den gegebenen Baugrund ausreichen würde, fo ift eine Verftärkung nach unten, alfo auch ein Bankett überflüffig, es fei denn, dafs die Rückficht auf Standfähigkeit eine folche geböte, was nach der Lage des Angriffspunktes des Druckes in der Sohle zu beurtheilen ift (vergl. hierüber den gleichen Band, Art. 356, S. 246).

Oft ift die zuläffige Druckbeanfpruchung eines Baugrundes nicht bekannt oder durch Baupolizei-Vorfchriften nicht feft geftellt, fo dafs einer Berechnung der Sohlenbreite Schwierigkeiten entgegenftehen. Man ift dann in der Bemeffung derfelben auf die Erfahrungen angewiefen, die in der Nachbarfchaft des Bauplatzes unter ähnlichen Verhältniffen gemacht wurden.

Auch in diefer Beziehung find Regeln aufgeftellt worden, die aber wefentlich von einander abweichen. Es fei hier nur die Regel von *Gilly*[726]) angeführt, nach welcher für gewöhnliche Fälle und bei feftem Baugrund die Sohlenbreite $^1/_5$ der Höhe der Grundmauer mehr, als die obere Breite betragen foll.

[726]) Nach: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bauconftructionslehre u. f. w. Theil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 284.

333. Abgetreppte Grundmauern. Wie ſchon in Art. 330 (S. 398) erwähnt wurde, wird die Verſtärkung der Grundmauern nach der Sohle zu bei regelmäſsig geformten Bauſteinen zumeiſt in Abſätzen vorgenommen. Einfachſten Falles beſtehen dieſe in einem Bankett, welches bei einem vorhandenen Untergeſchoſs immer unter dem Fuſsboden deſſelben zu liegen hat und auch unter den Thüröffnungen hinweggeführt wird.

Die Höhe des Banketts wird zu 30 bis 60 cm angenommen, der jederſeitige Vorſprung zu 15 bis 20 cm, wenn natürliche Steine dazu Verwendung finden. Bei Ausführung in Backſteinen müſſen die Abſätze 1/4 oder 1/2 Stein Vorſprung erhalten; doch darf niemals eine Abtreppung angewendet werden, in welcher die Abſätze nur 1 Schicht hoch ſind; dieſe Höhe muſs zum mindeſten 2 Schichten betragen (vergl. Art. 68, S. 83).

Sind auſser dem Bankett noch mehr Abſätze nothwendig, ſo werden dieſe unter Feſthaltung des Grundſatzes, daſs der Vorſprung nicht gröſser als die Abſatzhöhe ſein darf, auf die Grundmauerhöhe vertheilt. Die Vorſprünge werden dabei, wenn die Mauern in den Boden eingeſchnitten ſind, in der Regel gleichmäſsig auf beide Seiten vertheilt, wenn nicht mit Rückſicht auf die beſonderen Anforderungen der Standfähigkeit Anderes erwünſcht iſt.

Iſt ein Untergeſchoſs vorhanden, ſo können Abſätze im Inneren deſſelben nicht angewendet werden. Verſtärkungen fallen dabei bei Frontmauern ganz auf die Auſsenſeite, wenn dies zuläſſig iſt (vergl. Art. 330, S. 398), oder man muſs auf der Innenſeite die Verſtärkung auf die ganze Höhe ausführen, um glatte Wandflächen zu erhalten.

334. Geböſchte Grundmauern. Bei Verwendung von Bruchſteinen iſt die Ausführung von geböſchten Grundmauern ohne Schwierigkeiten zu bewerkſtelligen, wie ſchon in Art. 330 (S. 398) erwähnt wurde.

Selbſtverſtändlich iſt die Böſchung auf beiden Seiten der Mauer nur zuläſſig, wenn kein Untergeſchoſs vorhanden iſt. Auf der Auſsenſeite der Umfaſſungsgrundmauern hat ſie gegenüber den Abſätzen den Vortheil, daſs ſich kein Waſſer feſt ſetzen kann, ſondern daſſelbe zum Abflieſsen nach unten gezwungen iſt. Deſshalb wäre es auch für die Abſätze immer vortheilhaft, dieſelben oben abzuſchrägen.

Als Maſs der Böſchungsausladung wird für jede Seite etwa 1/6 der Höhe angenommen. Oft wird unter dem geböſchten Mauertheile noch ein Bankett angeordnet.

335. Erddruck und Gewölbeſchub. Gewöhnlich iſt die mit Rückſicht auf die zuläſſige Beanſpruchung des Baugrundes und auf das über der Erde befindliche Mauerwerk mehrgeſchoſſiger Gebäude feſt geſtellte Dicke der Mauern auch ausreichend, um dem einſeitigen Erddruck oder Gewölbeſchub, dem dieſelben ausgeſetzt ſein können, genügend Widerſtand zu leiſten.

In auſsergewöhnlichen Fällen, z. B. bei tief in den Boden hineinreichenden Kellern unter leichten Gebäuden, ſind ſtatiſche Unterſuchungen zur Ermittelung der Dicke und geeignetſten Geſtalt der Mauer anzuſtellen. Wegen der Unterſuchungen in Bezug auf den Gewölbeſchub ſei hier auf Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Abſchn. 5 [727]) dieſes »Handbuches«, ſo wie auf das in Theil III, Band 2, Heft 3 folgende Kapitel über Stärke der Gewölbe, Widerlager und Pfeiler verwieſen.

Ueber die Stärke der dem Erddruck ausgeſetzten Mauern finden ſich Angaben in Theil III, Band 6 dieſes »Handbuches« (Abth. V, Abſchn. 2, Kap. 1).

Es mag hier noch die Bemerkung Platz finden, daſs es nicht angängig iſt, bei Grundmauern, die einerſeits vom Erddruck, andererſeits vom Gewölbeſchub bean-

[727]) 2. Aufl.: S. 246.

fprucht werden, zu Gunften einer Verringerung der Mauerdicke ein gegenfeitiges Aufheben diefer Schübe anzunehmen; denn der Erddruck kann veränderlich fein oder durch Abgraben des Bodens wohl ganz aufgehoben werden.

b) Wandverftärkungen.

Erfparniffe bezüglich des Materialaufwandes laffen fich bei der Herftellung von Bauwerken dadurch erzielen, dafs man den Mauern nicht auf ihre ganze Länge und Höhe eine ihrer Beanfpruchung angemeffene gleiche Dicke giebt und fie nicht immer nur in dem gleichen Material aufführt, fondern fie an geeigneten Stellen verftärkt. 336. Vorbemerkung.

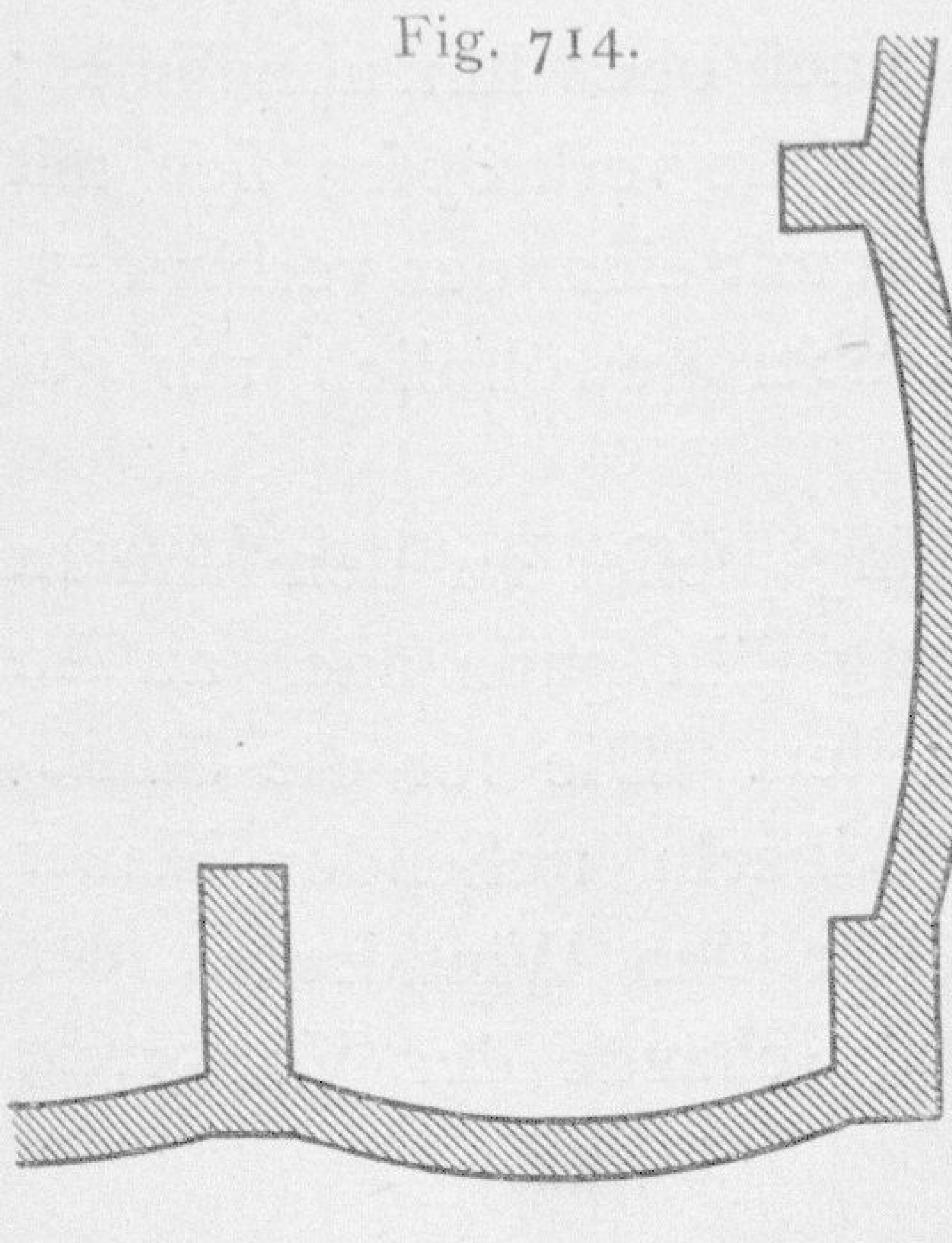
Diefe Verftärkungen können entweder in einer Vergröfserung der Standficherheit durch gefchickte Anordnung des Grundriffes oder des Querfchnittes der Mauer oder durch geeignete Verbindung mit anderen Conftructionstheilen beftehen, oder fie können auf Erhöhung der Feftigkeit der ganzen Mauer durch paffende Vertheilung von fefterem und weniger feftem Material abzielen. Beide Verftärkungsweifen können auch gleichzeitig in Anwendung kommen.

1) Verftärkung der Standficherheit.

Die Standficherheit eines Mauerkörpers kann erhöht werden, indem man, gleiche Querfchnittsgröfse vorausgefetzt, von der gewöhnlichen rechteckigen Querfchnittsform abgeht und ihn nach oben hin verjüngt. Es wird damit nicht nur der Schwerpunkt deffelben tiefer gerückt, fondern auch die Aufftandsfläche verbreitert und damit das Kippen um eine Kante erfchwert. Zu den Mitteln, eine Verjüngung des Querfchnittes herbeizuführen, gehören die Anordnungen von Sockelvorfprüngen, Böfchungen, Abtreppungen und die Abfchwächung der Mauern in den oberen Gefchoffen. Diefe Mittel find im Vorhergehenden fchon mehrfach befprochen worden und bedürfen daher hier keiner weiteren Erörterungen. 337. Ueberficht.

Die Geftaltung des Grundriffes einer Mauer ift in fo fern auf die Standficherheit von Einflufs, als durch Anordnung von Vorfprüngen in paffenden Abftänden, den Pfeilervorlagen und Strebepfeilern, diefelbe erhöht wird, indem unter Verringerung der Maffe der Abftand der Schwerlinie des ganzen Mauerkörpers von der Drehkante eine Vergröfserung gegenüber dem bei einer gleich dicken Mauer ohne Strebepfeiler erfährt. Damit ift in der Regel auch eine Raumerfparnifs, jedoch andererfeits auch eine verhältnifsmäfsig theuerere Ausführung verbunden.

Fig. 714.



Auch die zwifchen den Pfeilern befindlichen Mauerfelder, die Mauerfchilder, können durch ihre Grundrifsbildung zur Vergröfserung der Standficherheit herangezogen werden, indem man fie gekrümmt herftellt und ihre gewölbte Seite der Richtung der angreifenden Kraft zukehrt. Die Wirkung der letzteren wird dadurch auf die Seiten der Pfeiler übertragen und hebt fich in diefen gegenfeitig auf, fobald es fich um Zwifchenpfeiler handelt. Bei den Endpfeilern der Mauer ift dies nicht der Fall; diefelben müffen daher entfprechend ftärker gemacht werden.

Eine Anordung dieſer Art zeigen die Umfaſſungsmauern des Kellergeſchoſſes der *St. James's Electric Light Central Station* zu London (Fig. 714 [728]).

Einen ähnlichen Erfolg kann man dadurch erzielen, daſs man die der angreifenden Kraft abgekehrte Seite der Mauerſchilder im Bogen in die Pfeilervorſprünge überführt. Die Schilder verſtärken ſich hierbei allmählig nach den Pfeilern zu.

Erhöhte Standſicherheit der Mauern kann auch durch geeignete Verbindung mit anderen Conſtructionstheilen erzielt werden, und zwar indem die letzteren entweder dadurch zum Widerſtand gegen Beanſpruchungen mit herangezogen werden oder indem ſie dieſe ganz aufnehmen. Im erſten Falle findet die Ueberleitung des Druckes — hier kommen nur der Winddruck und die Beanſpruchung durch Erſchütterungen oder ungleichmäſsige Bodenſenkungen in Betracht — von einer Mauer auf die andere, und damit die Vertheilung deſſelben, durch Balkenlagen oder Gurtbogen oder Strebebogen oder Verankerungen ſtatt. Im zweiten Falle wird eine Entlaſtung der Mauer von lothrechten Drücken oder Seitenſchüben durch vor- oder eingelegte Stützen aus Holz oder Eiſen herbeigeführt, welche dieſelben aufzunehmen haben.

Von einer Beſprechung der Gurt- und Strebebogen kann hier abgeſehen werden, da dieſe beſſer an die der Gewölbe-Conſtructionen (ſiehe Theil III, Band 2, Heft 3 dieſes »Handbuches«) ſich anſchlieſst. Das Gleiche gilt in der Hauptſache von den Pfeilervorlagen und Strebepfeilern. Auch die Verankerungen mit anderen Conſtructionstheilen finden naturgemäſs ihre Behandlung bei den Balkendecken, Gewölben (ſiehe im gleichen Hefte) und Sicherungen gegen Erderſchütterungen und Bodenſenkungen (ſiehe Theil III, Band 6 dieſes »Handbuches«, Abth. V, Abſchn. 1, Kap. 3). Eben ſo verhält es ſich mit den den Mauern zur Entlaſtung von lothrechten Drücken oder Seitenſchüben ein- oder vorgelegten Conſtructionstheilen von Eiſen und Holz, welche zu den Stützen der Balkendecken und Gewölbe gehören.

Es bleiben daher für die Beſprechung an dieſem Orte nur die mit Rückſicht auf den Winddruck angeordneten Mauerpfeiler übrig.

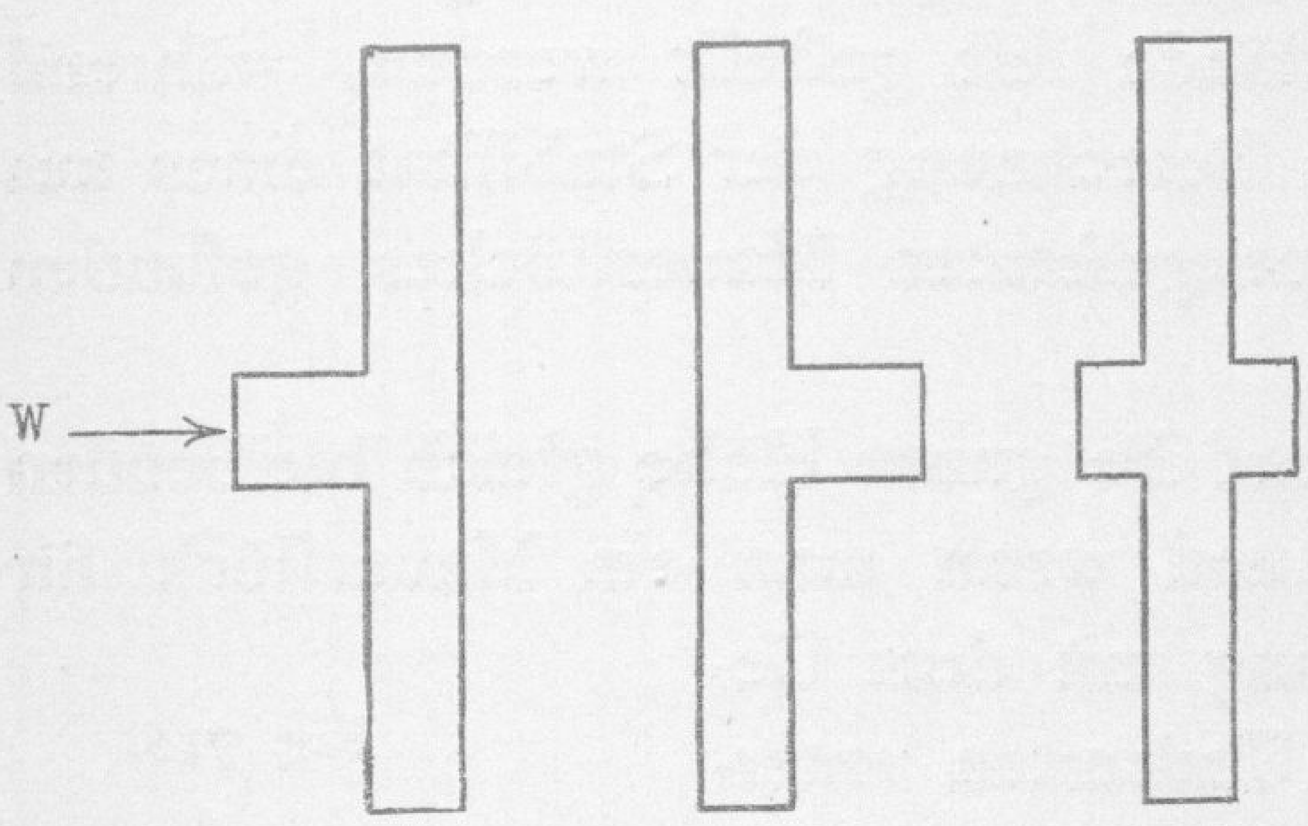
338. Pfeilervorlagen und Strebepfeiler.

Pfeilervorlagen und Strebepfeiler ſind nicht weſentlich von einander verſchiedene, lothrecht aufſteigende Mauervorſprünge. Die Pfeilervorlagen (Wandpfeiler, Liſenen) behalten gewöhnlich ihre Breite und Dicke auf ihre ganze Höhe bei und ſind häufig unter dem oberen Mauerabſchluſs unter einander durch eben ſo weit vorſpringende Rollſchichten oder Bogenfrieſe oder Bogen verbunden. Im letzteren Falle bilden ſich in den Mauern Niſchen oder Blenden. Die Strebepfeiler läſſt man häufig in der Breite, namentlich aber in der Gröſse des Vorſprunges nach oben hin abnehmen; ſie endigen entweder unter dem oberen Mauerabſchluſs, oder ſie verkröpfen ſich mit demſelben oder durchſchneiden ihn; ſelten ſind ſie unter ihm mit einander verbunden, obgleich auch ſolche Verbindungen vorkommen, die dann aber gewöhnlich nur auf einen Theil des Vorſprunges ausgeführt werden.

In Bezug auf die Lage des Vorſprunges der Verſtärkungspfeiler zu den Mauern des Gebäudes ſind drei Fälle zu unterſcheiden: der Vorſprung fällt ganz nach auſsen oder ganz nach innen, oder er vertheilt ſich auf beide Seiten. Die für die Standſicherheit vortheilhafteſte Lage des Vorſprunges bei einer einzeln ſtehenden Mauer muſs die der Kraftrichtung abgekehrte ſein (Fig. 716). Für den Winddruck, der hier allein in das Auge zu faſſen iſt, wäre dieſe bei einem Gebäude der Vorſprung

[728]) Nach: *Engineer*, Bd. 70, S. 188.

Fig. 715. Fig. 716. Fig. 717.



nach innen. Da aber der Wind von verschiedenen Seiten kommen und von der getroffenen Mauer auf die gegenüber ſtehende übertragen werden kann, auf welche auch je nach der Steilheit des Daches mehr oder weniger vom Windſchub des letzteren abgegeben wird, ſo iſt bei geſchloſſenen Gebäuden dem Vorſprung des Pfeilers nach auſsen (Fig. 715) der Vorzug zu geben. Hierbei iſt eine ſolche Verbindung von Mauerſchildern und Pfeilern vorausgeſetzt, daſs beide zuſammen den erforderlichen Widerſtand leiſten können und die erſteren an den letzteren die genügende Unterſtützung finden. Dafür iſt aber die Anordnung eines Vorſprunges nach beiden Seiten der Mauer (Fig. 717) am geeignetſten und daher den beiden anderen Bildungen vorzuziehen.

Die Entfernung der Pfeiler-Verſtärkungen von einander wird in der Regel von der räumlichen Eintheilung und der formalen Ausbildung des Gebäudes abhängig ſein; eben ſo wird die Mauerdicke des Schildes mit Rückſicht auf die gegebenen Verhältniſſe und die zuläſſigen Mindeſtdicken beſtimmt werden können.

Immerhin wird es manchmal wünſchenswerth ſein, zu prüfen, ob für die gegebene Strebepfeiler-entfernung die gewählte Mauerdicke ausreichend iſt. Ein Weg dazu iſt der, das Mauerſchild als eine auf zwei Seiten aufruhende, durch den Wind gleichmäſsig auf Durchbiegung beanſpruchte Platte anzuſehen. Je inniger der Zuſammenhang des Mauerkörpers iſt, um ſo zuläſſiger wird dieſe Berechnungsweiſe ſein. Es iſt bekanntlich

$$\frac{M}{k} = \frac{\mathcal{J}}{a},$$

worin M das gröſste Biegungsmoment, k die zuläſſige Beanſpruchung für die Flächeneinheit und $\frac{\mathcal{J}}{a}$ das Widerſtandsmoment bedeuten. Im vorliegenden Falle iſt

$$M = \frac{p\, l^2}{8},$$

worin l die Entfernung der Stützpunkte und p die Belaſtung für die Längeneinheit, hier den Winddruck für 1 qm getroffener Wandfläche (= 120 kg), bezeichnen. Ferner iſt

$$\frac{\mathcal{J}}{a} = \frac{d^2}{6},$$

wenn man d als Mauerdicke annimmt und einen Streifen von 1 m Höhe in Rechnung zieht.

Die Biegungsfeſtigkeit von Mauerwerk iſt unbekannt; man wird ſich daher damit begnügen müſſen, für k die zuläſſige Beanſpruchung des Mörtels auf Zugfeſtigkeit zu ſetzen.

Es ergiebt ſich dann

$$d = \sqrt{\frac{6\, M}{k}}.$$

Dieſe Berechnungsweiſe iſt nur zuläſſig, wenn das Mauerſchild in den Strebepfeilern eine genügende Unterſtützung findet, wenn dieſe alſo einen Vorſprung nach der dem Winde abgekehrten Seite haben. Die Sicherheit, welche der Aufſtand des Mauerſchildes auf der Grundmauer und die Belaſtung durch die Balkenlage bieten, iſt nicht mit in Rechnung gezogen; dagegen iſt auch keine Rückſicht auf die Höhe genommen.

Beiſpiel. Die Länge des Mauerſchildes ſei 4,5 m und die Stützweite l = 5,0 m; als zuläſſige Beanſpruchung des Luftkalkmörtels werde k = 1 kg für 1 qcm oder k = 10 000 kg für 1 qm angenommen. Es iſt dann

$$M = \frac{120 \cdot 5^2}{8} = 375 \text{ mkg}$$

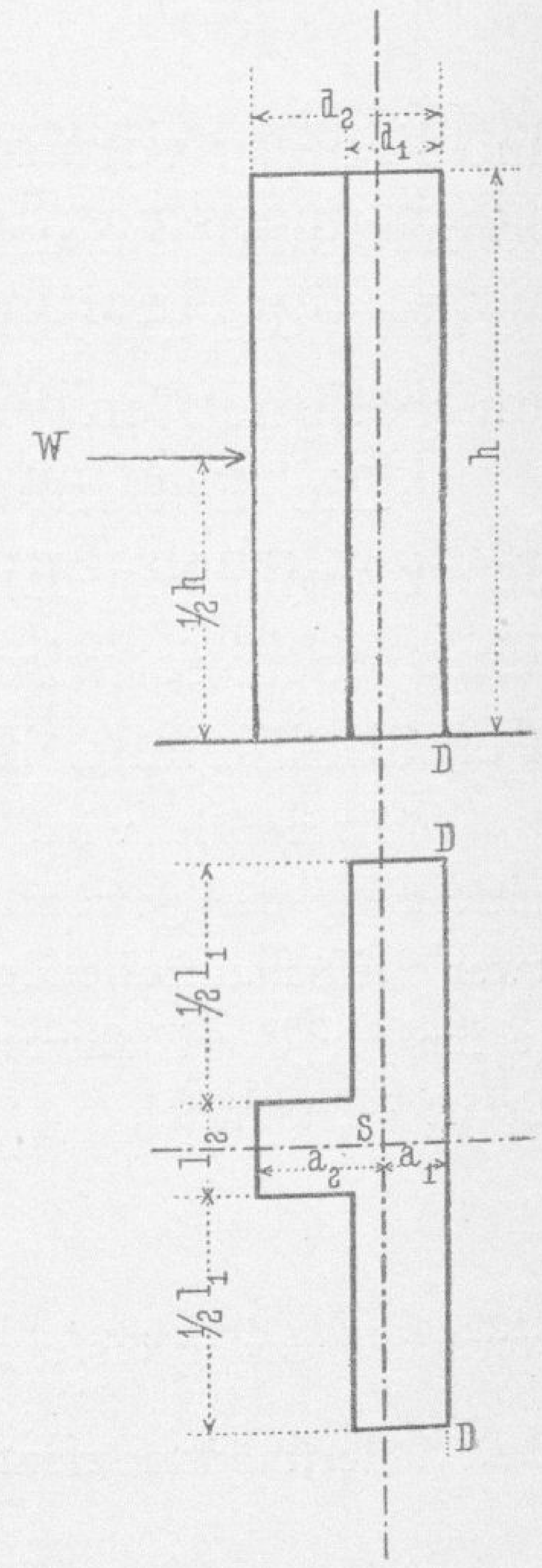
und

$$d = \sqrt{\frac{6 \cdot 375}{10\,000}} = 0{,}474 \text{ m}.$$

Die Breite des Strebepfeilers, d. h. ſeine Abmeſſung in Richtung der Mauerlänge kann ebenfalls nach Maſsgabe der Umſtände feſt geſtellt werden, während die Abmeſſung ſenkrecht zur Mauerlänge durch Berechnung der Stabilität eines aus einem Schild und einem Strebepfeiler zuſammengeſetzten Mauerſtückes gefunden werden müſſte.

Dieſe Berechnung iſt unter Annahme eines auf die ganze Höhe gleich bleibenden rechteckigen Querſchnittes des Strebepfeilers, und wenn man ein Mauerſtück für ſich allein, ohne Rückſicht auf den Zuſammenhang mit dem Gebäude, betrachtet und nur die Stabilität gegen Umkanten unterſucht, nicht ſchwierig.

Fig. 718.



I. Fall: Der Strebepfeiler ſei der Windrichtung zugekehrt (Fig. 718).

Es ſei W der Winddruck, G das Gewicht, F die Grundfläche und h die Höhe der Mauer, l_1 die Länge des Mauerſchildes, d_1 die Dicke deſſelben, l_2 die Breite des Strebepfeilers, d_2 die Dicke deſſelben, γ das Gewicht der Raumeinheit des Mauerwerkes und a_1 der Abſtand des Lothes durch den Schwerpunkt der Mauer von der Drehkante $D\,D$. Bei m-facher Sicherheit muſs dann ſein:

$$m\,W\frac{h}{2} = G\,a_1,$$

worin $G = F\,h\,\gamma = (l_1\,d_1 + l_2\,d_2)\,h\,\gamma$ und

$$a_1 = \frac{l_1\,d_1^2 + l_2\,d_2^2}{2\,(l_1\,d_1 + l_2\,d_2)},$$

woraus

$$d_2 = \sqrt{\frac{1}{l_2}\left(\frac{m\,W}{\gamma} - l_1\,d_1^2\right)}.$$

Beiſpiel. Für $l_1 = 4{,}5^{\text{m}}$, $l_2 = 0{,}5^{\text{m}}$, $d_1 = 0{,}5^{\text{m}}$, $h = 8{,}0^{\text{m}}$, $\gamma = 1600^{\text{kg}}$ für 1^{cbm} Backſteinmauerwerk und $m = 1{,}5$ berechnet ſich $W = 5 \cdot 8 \cdot 120 = 4800^{\text{kg}}$, und dann

$$d_2 = 2{,}6^{\text{m}}.$$

II. Fall. Der Strebepfeiler ſei der Windrichtung abgekehrt (Fig. 719).

Es berechnet ſich hierfür

$$a_1 = \frac{l_2\,d_2^2 - l_1\,d_1^2 + 2\,l_1\,d_1\,d_2}{2\,(l_1\,d_1 + l_2\,d_2)}$$

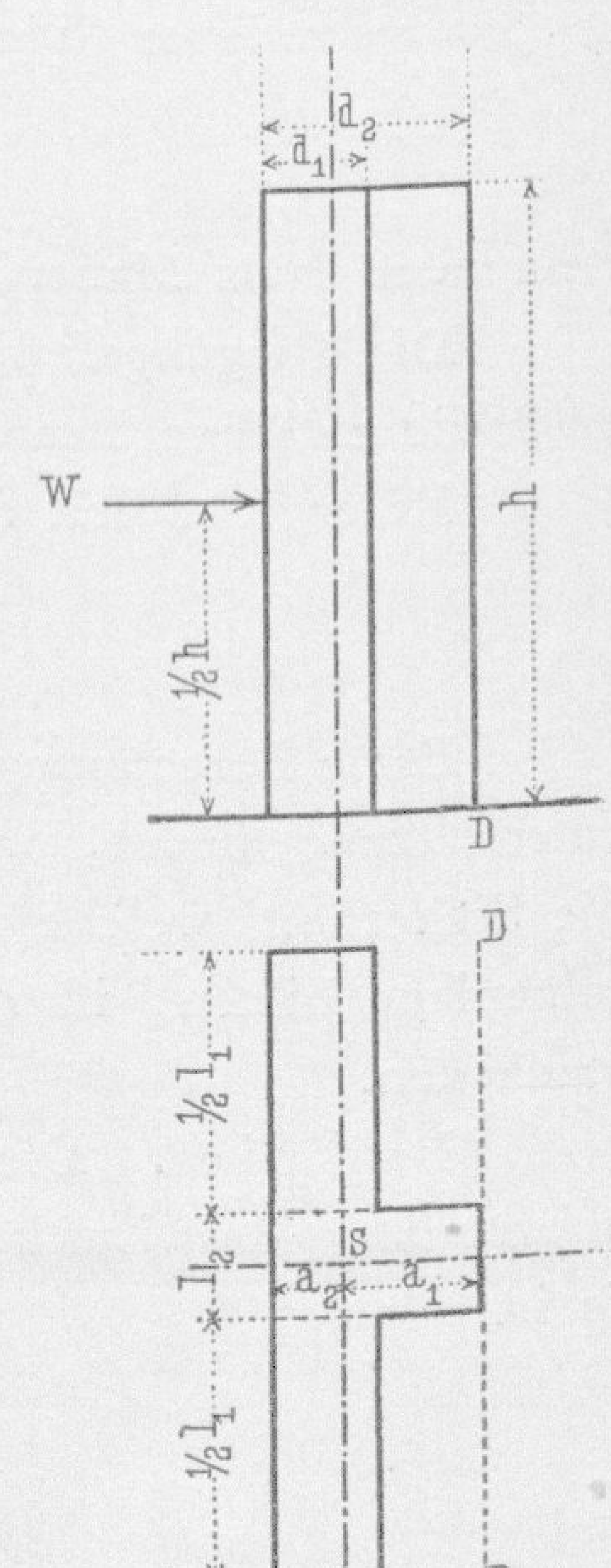
und dann

$$d_2 = -\frac{l_1\,d_1}{l_2} \pm \sqrt{\frac{1}{l_2}\left(\frac{m\,W}{\gamma} + l_1\,d_1^2\right) + \frac{l_1\,d_1^2}{l_2^2}}.$$

Beiſpiel. Unter denſelben Annahmen, wie oben, ergiebt ſich

$$d_2 = 1{,}1^{\text{m}}.$$

Fig. 719.



III. Fall. Der Strebepfeiler ſpringe zu beiden Seiten der Mauer gleich viel vor (Fig. 720).

Dann iſt

$$a_1 = a_2 = \frac{1}{2}\,d_2$$

und

$$d_2 = -\frac{l_1\,d_1}{2\,l_2} \pm \sqrt{\frac{m\,W}{\gamma\,l_2} + \frac{l_1^2\,d_1^2}{4\,l_2^2}}.$$

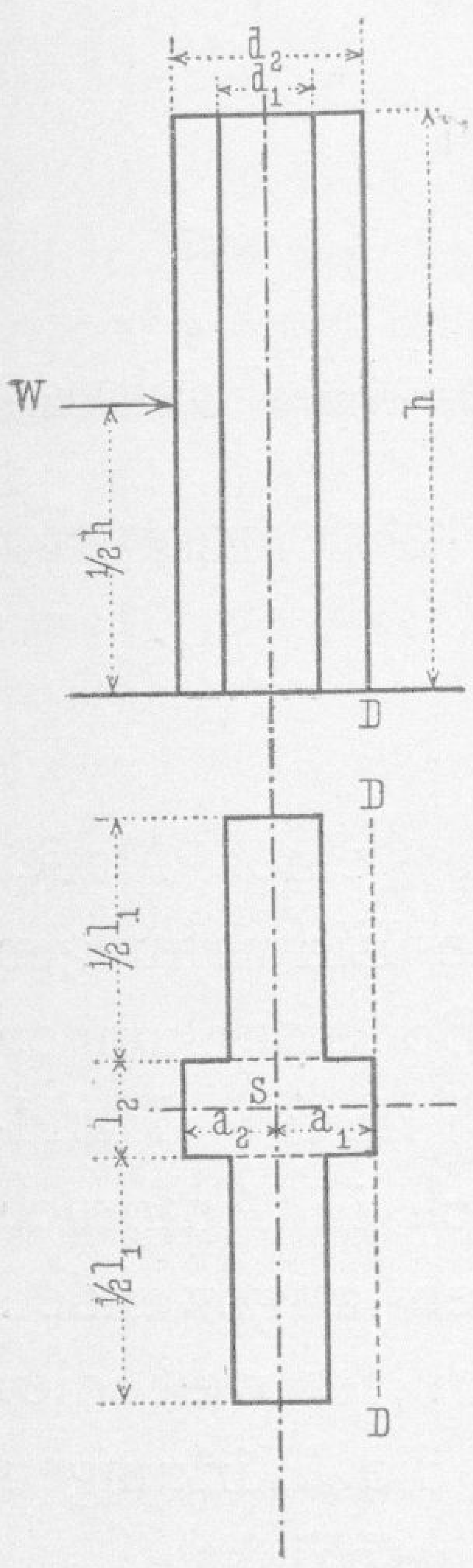
Beiſpiel. Für die obigen Annahmen wird

$$d_2 = 1{,}5^{\text{m}}.$$

Wenn die Dicke einer Mauer ohne Strebepfeiler bekannt iſt, ſo läſſt ſich dann leicht die Strebepfeilerdicke einer mit Strebepfeilern verſehenen Mauer von gleicher Stabilität berechnen.

Iſt f_1 die Grundfläche des Mauerſchildes, f_2 die des Strebepfeilers und F die der Mauer ohne Strebepfeiler, deren Dicke mit d und deren Länge mit l bezeichnet werden ſoll, während ſonſt die früheren Bezeichnungen beibehalten

Fig. 720.



werden, fo berechnet fich für den Fall I der Abftand a_1 des Schwerpunktes der Mauer mit Strebepfeilern von der Drehkante aus der Gleichung

$$(f_1 + f_2)\, a_1 = f_1 \frac{1}{2}\, d_1 + f_2 \frac{1}{2}\, d_2 .$$

Sollen beide Mauern gleiche Stabilität haben, fo mufs

$$(f_1 + f_2)\, a_1 = F \frac{1}{2}\, d$$

fein, oder

$$l\, d^2 = l_1\, d_1{}^2 + l_2 \cdot d_2{}^2,$$

woraus

$$d_2 = \sqrt{\frac{l\, d^2 - l_1\, d_1{}^2}{l_2}} .$$

Die Dicke d der Mauer ohne Strebepfeiler findet fich aus der Momentengleichung

$$m\, W \frac{1}{2}\, h = G \frac{1}{2}\, d .$$

Da $G = d\, h\, \gamma$, fo ift

$$d = \sqrt{\frac{m\, W}{\gamma}} .$$

Beifpiel. Es fei wie früher $l = 5{,}0$ m, $l_1 = 4{,}5$ m, $l_2 = 0{,}5$ m, $h = 8{,}0$ m, $d_1 = 0{,}5$ m, $\gamma = 1600$ kg und $m = 1{,}5$. Es ift dann $W = 8 \cdot 120 = 960$ kg für 1 m Länge und

$$d = \sqrt{\frac{1{,}5 \cdot 960}{1600}} = 0{,}95 \text{ m};$$

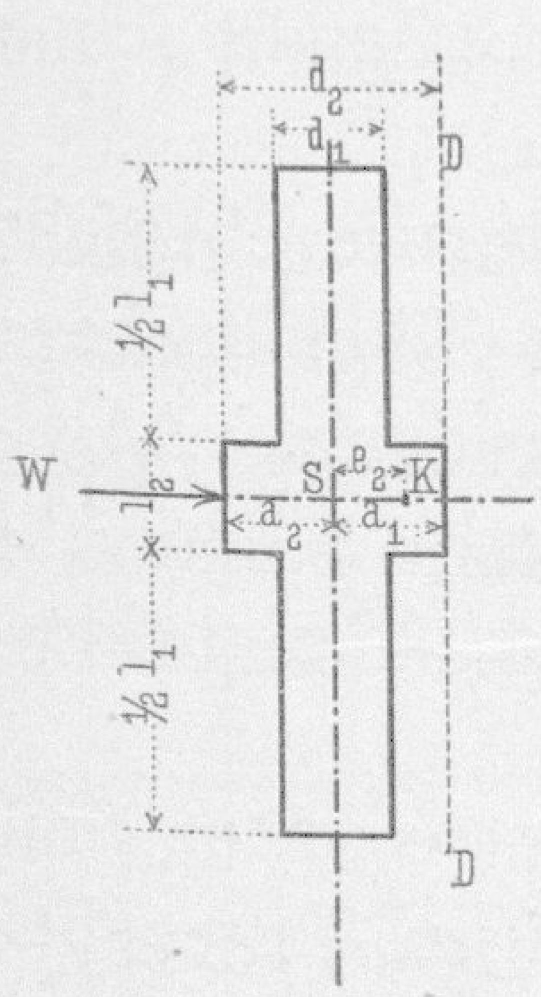
$$d_2 = \sqrt{\frac{5 \cdot 0{,}95^2 - 4{,}5 \cdot 0{,}5^2}{0{,}5}} = 2{,}6 \text{ m},$$

was mit dem früheren Ergebnifs übereinftimmt (vergl. S. 404).

Schwieriger und umftändlicher wird die Berechnung, wenn Rückficht auf die in der Aufftandsfläche fich ergebenden Spannungen genommen werden foll.

Nur Druckfpannungen find vorhanden, wenn die Mittelkraft der auf Umfturz wirkenden Kräfte zwifchen die in der mit der Kraftrichtung zufammenfallenden Schweraxe der Aufftandsfläche der Mauer liegenden Kernpunkte fällt. Es ift daher wenigftens die Lage des dem Winddruck abgekehrten Kernpunktes zu beftimmen, durch den äufserften Falles die Mittelkraft gehen darf. Der Abftand diefes Punktes vom Schwerpunkte des Grundriffes ift in die Stabilitätsgleichung einzufetzen, aus der dann die Mauerdicke berechnet werden kann.

Fig. 721.



Es foll hier nur der Fall III der Strebepfeileranordnung (Fig. 721) unterfucht werden. Neben Beibehaltung der früher angewendeten Bezeichnungen fei e_2 der Abftand des fraglichen Kernpunktes (K_2) von dem hier mit dem Mittelpunkte des Grundriffes zufammenfallenden Schwerpunkte S deffelben. Man hat nun

$$e_2 = \frac{\mathcal{J}}{F\, a_2}\ ^{729)},$$

worin $\mathcal{J}$ das Trägheitsmoment des Grundriffes für die Schweraxe YY des Grundriffes, F die Fläche des letzteren und a_2 den Abftand des Schwerpunktes von der Drehkante DD bedeuten.

Es ift ferner

$$\mathcal{J} = \frac{1}{12}\,(l_1\, d_1{}^3 + l_2\, d_2{}^3), \quad F = l_1\, d_1 + l_2\, d_2 \quad \text{und} \quad a_2 = \frac{1}{2}\, d_2, \quad \text{alfo}$$

$$e_2 = \frac{l_1\, d_1{}^3 + l_2\, d_2{}^3}{6\, d_2\, (l_1\, d_1 + l_2\, d_2)} .$$

Die Stabilitätsgleichung ift

729) Vergl. Theil I, Band 1, zweite Hälfte, 2. Aufl. (S. 89) diefes »Handbuches«.

$$W \frac{1}{2} h = G e_2 ,$$

woraus ſich die cubiſche Gleichung

$$d_2^3 - \frac{3\, W}{\gamma\, l_2} d_2 + \frac{l_1\, d_1^3}{l_2} = 0$$

ergiebt, aus welcher d_2 berechnet werden kann.

Die beiden anderen Fälle der Strebepfeileranordnung ergeben für die Berechnung von d_2 Gleichungen noch höherer Grade.

Die Druckſpannung in der Drehkante kann auf dem früher (in Art. 304, S. 381) angegebenen Wege ermittelt werden.

2) Verſtärkung der Feſtigkeit.

339. Allgemeines. Regelrechter Verband und gute Mörtelverbindung der Steine einer Mauer reichen oft nicht aus, um derſelben genügende Sicherheit gegen die Einwirkungen von Erſchütterungen und ungleichmäſsigem Setzen in Folge von Bodenſenkungen zu verleihen. Wie ſchon im vorhergehenden Bande (Art. 105, S. 83) dieſes »Handbuches« erörtert wurde, werden zur Erhöhung der hierbei namentlich in Anſpruch genommenen Zugfeſtigkeit die Verklammerungen und Verankerungen angewendet. Bezüglich der letzteren ſind hier einige Ergänzungen zu machen, in ſo weit dies nicht in Theil III, Band 6 (bei Beſprechung der Sicherungen gegen die Wirkungen von Bodenſenkungen und Erderſchütterungen) dieſes »Handbuches« geſchieht.

Die Verankerungen bezwecken die Herſtellung von in ſich möglichſt zuſammenhängenden Mauerkörpern und Mauerſyſtemen, damit bei Eintritt der erwähnten Beanſpruchungen die ganze Mauer oder das ganze Mauerſyſtem am Widerſtand gegen dieſelben theilnimmt. Man ſucht dies durch Einlagen von zugfeſten Stoffen, wie Eiſen und Holz, zu erreichen. Man hat dabei allerdings mit der Vergänglichkeit dieſer Stoffe zu rechnen. Bei Mitverwendung der Mörtelverbindung erfüllen ſie ihren Zweck aber jedenfalls, bis der Mörtel ſelbſt ſeine gröſste Zugfeſtigkeit erlangt hat und damit jene Hilfs-Conſtructionen mehr entbehrlich macht. Man hat auch Beiſpiele, daſs das Eiſen bei genügendem Schutze gegen die dauernde Einwirkung der Feuchtigkeit ſehr lange ſeine Feſtigkeit bewahrt. Andererſeits iſt auf die Gefahren aufmerkſam zu machen, welche die mit Ausdehnung verbundene Oxydation des Eiſens für Quader, in welche es eingelaſſen iſt, mit ſich bringt, und welche die nach Vermoderung des Holzes in den Mauern entſtehenden groſsen Höhlungen herbeiführen.

Erwähnung mag hier noch finden, daſs Verankerungen häufig auch zur Wiederherſtellung von Gebäuden angewendet werden, welche in ihrem Beſtande ſchon Noth gelitten haben.

Zu gleichem Zwecke, wie Klammern und Anker, kommen auch, wie ebenfalls ſchon im vorhergehenden Bande (Art. 95 bis 103, S. 77 bis 82) dieſes »Handbuches« beſprochen wurde, beſondere Formungen der Fugenflächen in Anwendung. Abgeſehen von den gröſseren Koſten, die dieſe Mittel veranlaſſen, ſind ſie im Allgemeinen wegen der verhältniſsmäſsig geringen Zug- und Scherfeſtigkeit der meiſten Steinarten nicht beſonders zweckmäſsig.

340. Verankerungen aus Holz. Einlagen von Holz in den Mauern zur Erhöhung der Feſtigkeit derſelben ſind eine mehr der Geſchichte angehörige Conſtruction und werden heutigen Tages bei den Hochbauten der cultivirteren Länder kaum mehr benutzt.

Im Alterthum und im Mittelalter war Holz dagegen ein beliebtes Mittel zur Verſtärkung der Mauern. Nach *Schliemann* fanden ſich die Spuren deſſelben in den Lehmziegelmauern von Troja und Tiryns; die

Römer benutzten die in die Mauern eingelegten Riegel ihrer leichten Baugerüste zu gleichem Zwecke (vergl. Art. 142, S. 144); die Gallier und Dacier legten Holzroste, bezw. Schichten von Rundhölzern, die von Langhölzern eingefasst werden, in ihre Festungsmauern ein, und auch bei den germanischen Ringwällen scheint Aehnliches vorgekommen zu sein (siehe Art. 65, S. 82). Im Mittelalter verwendete man die Rüsthölzer nach dem Vorbilde der Römer (ein Beispiel hierfür bietet der Thurm des Schlosses zu Erbach i. O.), oder man legte besondere Hölzer in vielen Fällen zur Verankerung ein, die jetzt zumeist ihr früheres Vorhandensein durch Höhlungen und Canäle errathen lassen und nur in wenigen Fällen erhalten geblieben sind (ein Beispiel für Letzteres liefert der Kirchthurm von Dittelsheim in Rheinhessen[730]). Die Byzantiner[731]) und nach ihnen die Mohammedaner[732]) haben von Holzeinlagen in Mauern ausgiebigen Gebrauch gemacht, wie sich diese Bauweise bis heutigen Tages im Orient erhalten hat und trotz ihrer Mängel wegen des Schutzes, den sie gegen Erdbeben bietet, dort geschätzt wird[733]).

Bei Ingenieurbauten, so zum Schutze von Flussufern und gegen Murgänge, wird in den österreichischen Alpenländern von Holzeinlagen in wagrechter und lothrechter Lage in Trockenmauern noch vielfach Gebrauch gemacht.

Werden alle Steine eines Quadermauerwerkes durch Eisenklammern ein- oder mehrfach verbunden, so entsteht eine sehr wirksame Verankerung desselben, die aber dadurch gefährdet wird, dass in Folge der vielen Eingriffe des Eisens in den Stein die Möglichkeit des Zersprengtwerdens des letzteren durch das erstere stark vermehrt wird. 341. Verankerungen aus Eisen.

Viollet-le-Duc[734]) theilt ein einschlägiges Beispiel von der Kathedrale zu Paris mit, bei welchem sämmtliche Quader der drei Schichten des Chorgesimses durch je zwei Klammern mit einander verbunden sind. Fast alle Quader sind aber der Länge nach durch das oxydirte Eisen gesprengt worden, so dass dieser Mauertheil in drei getrennte Ringe zerfiel. Einen ähnlichen Erfolg hatte die an sich weniger gefährliche, im vorhergehenden Bande (in Fig. 440, S. 162) dieses »Handbuches« dargestellte und an der *Sainte-Chapelle* zu Paris angewendete Klammerverbindung.

Besser sind daher diejenigen Verankerungen, bei welchen das Eisen in der Hauptsache in die Fugen des Mauerwerkes, bezw. zum Theile vor dasselbe gelegt wird.

Es sind hierbei zwei Arten von Ankern zu unterscheiden. Sie bestehen entweder in schwachen Bandeisen, welche zu mehreren neben einander in die Fugen eingelegt und an den Enden um die letzten Steine herumgebogen werden. Es ist bedies der schon im vorhergehenden Bande (Art. 105, S. 84) dieses »Handbuches« besprochene Reifeisenverband, der zwar hauptsächlich bei Backsteinmauerwerk mit grossem Erfolg verwendet wird, in England aber auch für Betonmauern benutzt worden ist.

Eine Verwendung von Bandeisenankern zur Verbindung von Bruchstein-Umfassungen mit Lehmstein-Scheidewänden ist in unten stehender Quelle[735]) mitgetheilt.

Oder es werden die Anker aus Quadrat- oder besser Flacheisenstangen hergestellt, an deren Enden lothrecht stehende Splinte oder Gusseisenstücke befestigt sind, welche die Verspannung der Mauerkörper bewirken sollen. Die letzteren werden immer vor die Mauern, die ersteren entweder vor oder in die Mauern gelegt. Diese Constructionstheile entsprechen im Allgemeinen den bei den Balkenankern[736]) zu gleichem Zwecke angewendeten. Bei Quadermauern kommen auch die den Klammerfüssen entsprechenden umgebogenen und aufgehauenen Enden in Anwendung. Bei grosser Länge der Mauern müssen die Eisenstangen aus mehreren Stücken zusammen-

[730]) Geschichtliche Angaben über die Verwendung des Holzes zu Mauerankern finden sich in: Zeitschr. f. Bauw. 1887, S. 239 — VIOLLET-LE-DUC. *Dictionnaire raisonné etc.* Bd. 2 (Paris 1859), S. 396 — und Bd. 4 (Paris 1861), S. 12.

[731]) Siehe: CHOISY, A. *L'art de bâtir chez les Byzantins.* Paris 1882. S. 116.

[732]) Vergl. Theil II, Band 3, zweite Hälfte (Art. 30, S. 35) dieses »Handbuches«.

[733]) Vergl.: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 410.

[734]) A. a. O., Bd. 2, S. 400.

[735]) ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1858, S. 349.

[736]) Besprochen im vorhergehenden Bande (Art. 273, S. 179) dieses »Handbuches«.

gefetzt werden. Die Verbindung erfolgt nach einer der im vorhergehenden Bande (Art. 233, S. 162) diefes »Handbuches« angegebenen Weifen.

Je nach der Höhe der Gefchoffe werden diefe Mauerverankerungen entweder ein- oder mehrere Male ausgeführt und mit denen der Umfaffungen diejenigen für die Scheidewände in Verbindung gebracht.

Befonders wichtig find diefe Verankerungen bei den Glockenthürmen und manchen Fabrikgebäuden, wegen der andauernden und häufig wiederkehrenden Erfchütterungen.

Nicht in die Mauern eingelegte, fondern im gröfseren Theile ihrer Länge fichtbar bleibende Anker werden häufig Schlaudern genannt.

Sehr ausgedehnte Verankerungen wurden am Königsbau in München angewendet[737]). So wurden dort alle Scheidemauern mit den aus Quadern mit Backfteinhintermauerung hergeftellten Frontmauern durch Schienen von 2,9 m bis 4,4 m Länge einmal auf die Höhe eines Gefchoffes verankert, in den Fufsbodenhöhen jedoch durch in die Mitte der Scheidemauern gelegte Anker beide gegenüber ftehende Frontmauern mit einander verbunden. Die Ankerungen wiederholten fich danach in Höhenabftänden von etwa 4,4 m. Die Zwifchenankerungsfchienen erhielten 49 mm Breite und 12 mm Dicke, die Hauptanker diefelbe Breite und 18 mm Dicke. Diefe Verankerungen waren für nöthig gehalten worden, weil man, um die fchädlichen Wirkungen ungleichmäfsigen Setzens zu verhüten, die Scheidemauern, welche mehr und dickere Mörtelfugen und anders bemeffene Backfteine, als die Frontmauern enthielten, nicht mit diefen in Verband gebracht, fondern in Nuthen derfelben eingefetzt hatte.

Die Anker endeten an den Frontmauern, da fie dort ftets auf Quader trafen, in Pratzen (Fig. 722). Lag die Verbindungsftelle in der Nähe einer Stofsfuge, fo wurde der Anker gegabelt und mit zwei Pratzen verfehen. Diefe wurden mit Schwefel vergoffen oder mit Blei, wenn die Ankerung nicht fogleich gegen zufällige Beunruhigungen gefchützt werden konnte.

Das andere, verbreiterte Ende der Zwifchenanker erhielt ein rundes Loch, durch welches ein 0,73 m langer, 43 mm dicker cylindrifcher Dorn gefteckt und dann vermauert wurde.

Die durch die ganze Tiefe des Gebäudes reichenden Hauptankerungen beftanden gewöhnlich aus drei Stücken (Fig. 722), welche mit ihren durchlochten Enden über einander gelegt und mit Dornen der angegebenen Art verbunden wurden. Damit die Schienen alle in eine Ebene fielen, wurden die Enden des Mittelftückes um die Schienendicke aufgekröpft. Endigte der Anker in Ziegelmauerwerk, fo wurden die gewöhnlichen Dorne oder auch Splinte (Fig. 722 rechts) angebracht.

Der Einlage diefer Ankerungen traten oft Hinderniffe in Schornfteinen oder Heiz-Canälen entgegen. Man gabelte dann an den betreffenden Stellen die Schienen und führte fie zu beiden Seiten der Rohre hin (Fig. 723). Die betreffenden Schienen an diefen Stellen wurden vor den Gabelungen durch Spreizen aus einander gehalten.

Aufser den in die Scheidemauern eingelegten Ankern kamen über den Balkenlagen an verfchiedenen Stellen auch noch frei liegende, durch die Gebäudetiefe hindurchreichende Schlaudern zur Verbindung der gegenüber ftehenden Fenfterpfeiler in Anwendung. Standen die Fenfterpfeiler nicht in einer Axe, fo nahm man zu langen Gabelftücken feine Zuflucht (Fig. 724). Solche fichtbare Anker wurden in die Balken eingelaffen, mit kleinen Klammern befeftigt und zum Schutz gegen Befchädigungen einftweilen überdeckt.

An folchen Stellen, wo die eben erwähnten Verankerungen nicht fogleich mit den Mauerarbeiten fertig geftellt werden konnten, wurden die in Fig. 725 dargeftellten kurzen Ankerenden eingemauert, in deren Oefen man fpäter die fehlenden Stücke einhängte.

Ueber den weit ausladenden Architraven des mittleren Aufbaues wurden Anker befonderer Art auch in den Umfaffungen angewendet, über welche in der angegebenen Quelle nachgefehen werden möge. An den Ecken wurden diefelben in der befchriebenen Weife durch Dorne verbunden (Fig. 726).

Zur Erhöhung der Feftigkeit von Backfteinmauern find an Stelle der Einlage von Bandeifen oder Eifenfchienen auch folche von gewalzten Formeifen vorgefchlagen worden.

So befteht der fog. Eifenbandbau von *Daelen fen.*[738]) in der Einlage von etwa 65 mm hohen, flach

[737]) Siehe: Allg. Bauz. 1837, S. 67 u. Taf. CI.

[738]) Mitgetheilt in: Wochfchr. d. Ver. deutfcher Ing. 1878, S. 389.

Fig. 722.

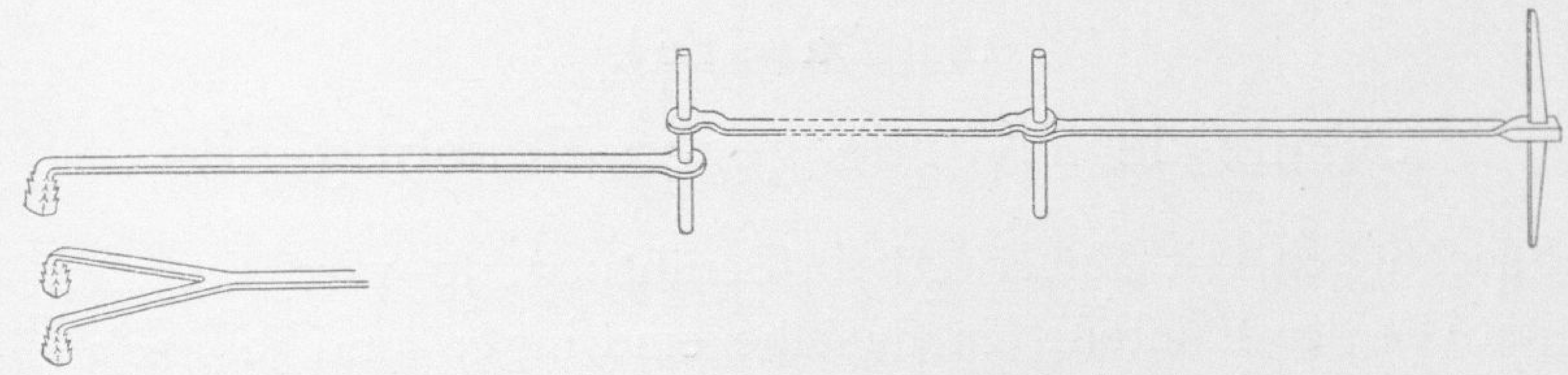


Fig. 723.

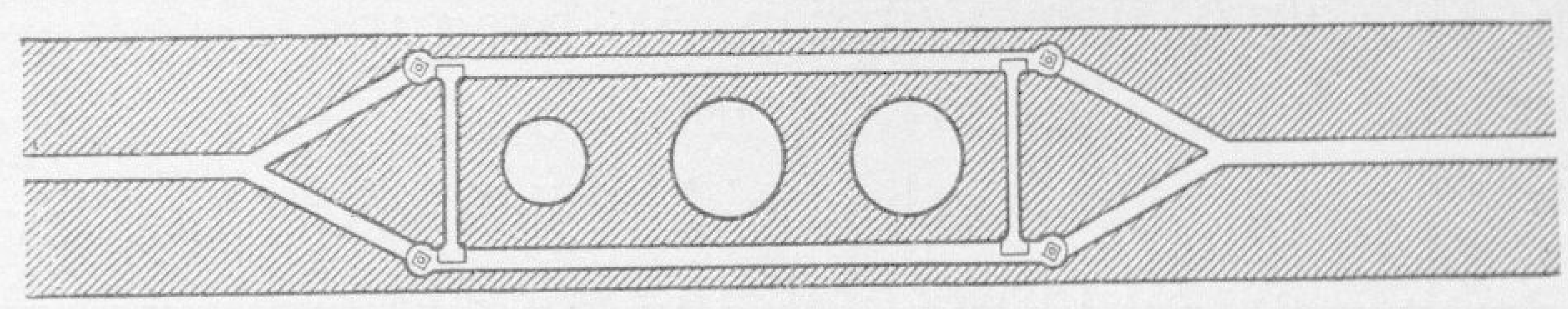


Fig. 724.

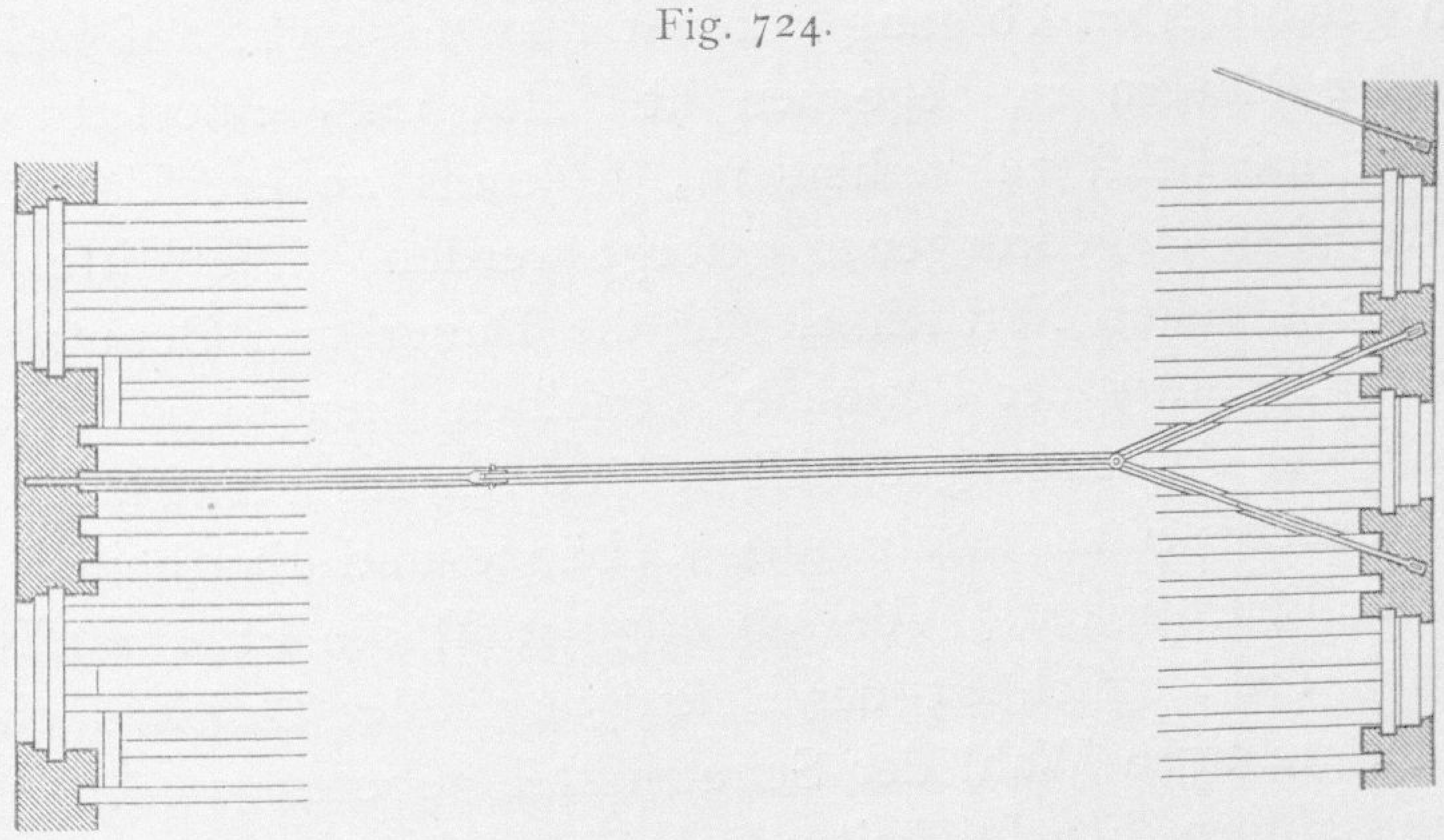


Fig. 725.

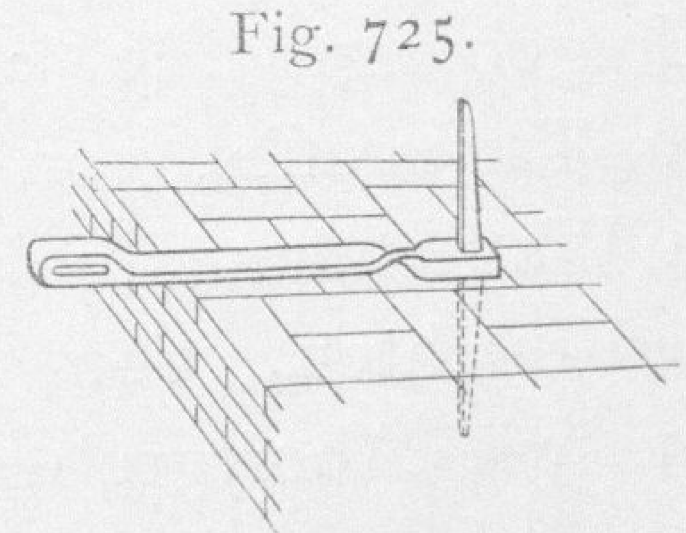
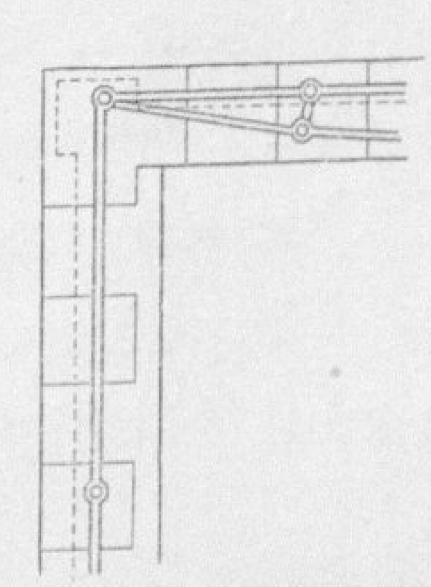


Fig. 726.



Verankerungen am Königsbau zu München[737]).

gelegten I-Eiſen mit ſehr ſchmalen Flanſchen in die 1/2 Stein ſtarken Backſteinwände. Sie ſollen ſich alle 10 Schichten wiederholen und in Cement-Mörtel gelagert werden. Mit den wagrechten Eiſen können in gemauerten Pfeilervorlagen untergebrachte lothrechte I-Eiſen verbunden werden. Die Verbindung ſoll durch eiſerne Würfel erfolgen, in welche über Kreuz die Flanſche und ein Theil des Steges der I-Eiſen ausgeſtoſsen ſind, oder welche entſprechend aus ſchmiedbarem Guſs hergeſtellt werden. Auf dieſe Weiſe ſollen ſich beide I-Eiſen unabhängig von einander nach beiden Richtungen bewegen können. Es ſteht nur zu befürchten, daſs ſie hieran ohne koſtſpielige Gegenvorkehrungen durch das Einroſten verhindert werden. An den Ecken ſollen die wagrechten Eiſen über einander gelegt und durch Bolzen verbunden werden.

In unten ſtehender Quelle[739]) iſt die Verankerung eines baufällig gewordenen Kirchthurmes mitgetheilt.

739) Zeitſchr. d. bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1871, S. 33 u. Taf. 6.

12. Kapitel.

Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit.

342. Allgemeines.

Tritt Feuchtigkeit mit Mauerwerk in Berührung, fo wird fie, zumeift in Folge der Capillarität [740]) der Bauftoffe, in daffelbe eindringen und je nach der Eintrittsftelle in demfelben fich auf- oder abwärts bewegen und bis zu einer gewiffen Grenze fich ausbreiten. Das an die Oberflächen des Mauerkörpers vordringende Waffer verdunftet dafelbft, wodurch der weiteren Ausbreitung Grenzen gezogen werden. Je poriger die Bauftoffe find, um fo rafcher wird die Fortleitung der Feuchtigkeit ftattfinden; um fo eher ift aber auch die Möglichkeit fchneller Verdunftung geboten, die durch beftändigen Luftwechfel an den Maueroberflächen fehr gefördert werden kann.

Aus dem gefchilderten Vorgang erkennt man fogleich, auf welche Weife dem Entftehen feuchter Mauern zu begegnen ift. Hat man einerfeits das Eindringen von Feuchtigkeit möglichft zu verhindern, fo mufs andererfeits für rafche Verdunftung der trotzdem eingedrungenen geforgt werden. Die Mittel zur Erreichung diefes Zweckes, auf deffen Nützlichkeit für die Dauer und Benutzbarkeit der Gebäude und die Gefundheit der Bewohner derfelben hier nicht weiter einzugehen ift, und die Art der Anwendung derfelben find fowohl verfchieden nach den befonderen Verhältniffen der zu fchützenden Gebäude und Bautheile, als auch nach den Urfachen der Feuchtigkeit. Von Wichtigkeit ift die Erkenntnifs der letzteren, da erft hierdurch die Möglichkeit der Befeitigung oder Unfchädlichmachung derfelben, bezw. der richtigen Wahl der Schutzmittel geboten wird.

343. Urfachen der Feuchtigkeit.

Die mannigfaltigen Feuchtigkeitsurfachen in Gebäuden laffen fich in fechs Hauptgruppen unterbringen. Die Feuchtigkeit kann veranlafft werden:

1) Durch den Baugrund und deffen Umgebung. Sie kann herrühren vom Grundwaffer, von in den Boden eindringendem Tagewaffer, von in der Nähe befindlichen Wafferläufen, Quellen und natürlichen Wafferfammelftellen, von gegen das Bauwerk abfallenden Berghängen und Bodenfchichten, von undichten Canälen, Wafferleitungsröhren und Flüffigkeitsbehältern, wie Abortgruben und Regenwaffer-Cifternen.

2) Durch die Witterung. Regen und Schnee treffen die Umfaffungswände und fammeln fich auf Vorfprüngen und Abdeckungen derfelben. Das von Dach- und Gefimskanten abtropfende Regen- und Schmelzwaffer fällt vor dem Fufs der Gebäude nieder und befpritzt den unteren Theil der Wände. Der in der Luft enthaltene Wafferdampf fchlägt fich bei Temperaturerhöhung an den noch kalten Wänden, fowohl innen als aufsen, in Geftalt von Waffertropfen oder Reif nieder.

3) Durch gewiffe Eigenfchaften der Bauftoffe. Die Baufteine enthalten fehr häufig noch die Bergfeuchtigkeit, oder fie müffen zur Erzielung einer guten Mörtelverbindung vor dem Vermauern angefeuchtet werden. Den Mörtel felbft kann man nicht ohne Waffer bereiten. Manche Steine haben hygrofkopifche Beftandtheile; fie ziehen daher aus der Luft Waffer an; andere wieder beftehen aus Mineralien, welche in Berührung mit ftickftoffhaltigen Stoffen hygrofkopifche Salze bilden. Die letzteren

[740]) Nach *W. Hoffmann* fcheint die Wafferaufnahme der Gefteine auch durch Eindringen des Waffers in die molecularen Zwifchenräume zu erfolgen. (Vergl.: Civiling. 1890, S. 437.)

Umſtände erzeugen nicht nur Feuchtigkeitsquellen, ſondern begünſtigen auch das Entſtehen des ſog. Mauerfraſses.

4) Durch Conſtructionsmängel im Oberbau. Undichte Dachdeckungen, Dachrinnen, Abfallrohre und Ableitungen von Ausgüſſen aller Art und Bade-Einrichtungen führen den Wänden Waſſer zu.

5) Durch Benutzung der Räume. Die in den Küchen, Waſchküchen, Badezimmern, Stallungen und Räumen für viele gewerbliche Zwecke entſtehenden Waſſerdämpfe, wie auch die in denſelben vergoſſenen, erzeugten oder von den Waſſer-Zapfſtellen umhergeſpritzten Flüſſigkeiten ſind oft die Urſache der Feuchtigkeit nicht nur in den Umfaſſungswänden der betreffenden Räume ſelbſt, ſondern auch an anderen von ihnen entfernten Orten.

6) Durch Ueberſchwemmungen.

Dieſe Feuchtigkeitsurſachen ſind entweder einzeln oder zu mehreren gleichzeitig vorhanden; ſie betreffen ſowohl die Wände, als auch die Fuſsböden der Gebäude, namentlich unter den letzteren diejenigen der Kellerräume und der Erdgeſchoſſe nicht unterkellerter Gebäude. So weit es ſich um Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit handelt, ſollen die zur Trockenlegung der Fuſsböden anzuwendenden Mittel hier mit beſprochen werden.

Ueberblickt man die unter 1 u. 2 angegebenen Feuchtigkeitsurſachen, ſo ergiebt ſich, daſs die Feuchtigkeit entweder zuerſt dem Unterbau der Gebäude, und zwar den Wänden und Fuſsböden von dem ſie berührenden Erdboden, ſo weit nicht Undichtigkeiten angebauter Canäle und Flüſſigkeitsbehälter in Betracht kommen, zugeführt wird, oder daſs ſie zuerſt auf die Wände des Oberbaues von der Seite oder von oben her, und zwar von Niederſchlägen aus der Luft herſtammend, einwirkt. Wir werden daher die Schutzmittel gegen dieſe Urſachen in ſolche gegen Bodenfeuchtigkeit und in ſolche gegen Niederſchlagsfeuchtigkeit eintheilen und zur Beſprechung bringen können.

Gleichfalls zu behandeln ſind die Vorkehrungen, welche gegen die aus den Eigenſchaften der Bauſtoffe ſich ergebende Feuchtigkeit getroffen werden; dagegen haben uns die unter 4 aufgeführten Feuchtigkeitsurſachen nicht zu beſchäftigen, da die betreffenden Conſtructionsmängel nur beſeitigt zu werden brauchen. Die Anordnungen, welche die Benutzung der Räume nothwendig macht, ſind hier nur in ſo weit zu berückſichtigen, als dies nicht ſchon an anderen Stellen dieſes »Handbuches« geſchieht.

Bei den unter 3 bis 5 erwähnten Feuchtigkeitsurſachen, ſo wie bei durchfeuchteten, nicht oder ungenügend geſchützten Gebäuden oder Bautheilen handelt es ſich zur Geſundmachung nicht nur um Beſeitigung der Urſache der Feuchtigkeit, ſondern auch um Entfernen der vorhandenen Feuchtigkeit ſelbſt, alſo um das Austrocknen feuchter Gebäude. Das Letztere kommt bei Gebäuden, welche Ueberſchwemmungen ausgeſetzt waren, hier allein in Betracht; denn die Schutzvorkehrungen gegen die Ueberſchwemmungen ſelbſt, ſo weit ſolche überhaupt ausführbar ſind, gehören nicht dem Gebiete des Hochbaues an.

a) Schutz der Wände und Fuſsböden gegen Bodenfeuchtigkeit.

Für den Schutz der Wände gegen Bodenfeuchtigkeit iſt es gleichgiltig, welcher Urſache ſie entſtammt, wenn dieſe ſich nicht beſeitigen läſst; dagegen iſt der Grad der Feuchtigkeit des Bodens von erheblichem Belang. Vor Wahl eines Schutz- 344. Ueberſicht.

mittels würde demnach immer zu prüfen fein, ob die Feuchtigkeitsurfache entfernt oder im Grad ihrer Stärke vermindert werden kann oder in welchem Mafse fie vorhanden ift.

Von Undichtigkeiten benachbarter Canäle, Leitungsröhren oder Flüffigkeitsbehältern herrührende Feuchtigkeit läfft fich durch Dichten diefer Anlagen befeitigen, wenn gleich wegen möglicher Wiederkehr der Undichtigkeit der Schutz des Gebäudes nicht vernachläffigt werden darf. Seitlich im Boden anftrömendes Waffer läfft fich vom Gebäude-Unterbau durch Anordnung von Canälen oder Drainirungen ableiten. Die gleichen Mittel laffen fich häufig zur Senkung und Feftlegung des Grundwafferfpiegels anwenden[741]). Das Tagewaffer kann am Eindringen in den Boden durch geeignete Befeftigung der Oberfläche in der Umgebung des Gebäudes verhindert werden.

Von befonderer Wichtigkeit ift die Höhe des Grundwafferftandes. Bleibt diefer dauernd unter den Grundmauern des Gebäudes, fo genügen zum Abhalten der in Folge der Capillarität auffteigenden Feuchtigkeit die gewöhnlichen, noch zu befprechenden Ifolirungen. Steigt derfelbe jedoch über den Kellerfufsboden, fo ift nicht nur das von der Seite andringende Waffer zu bewältigen, fondern auch dem Wafferdruck auf den Kellerfufsboden zu begegnen. Je höher das Grundwaffer fteht, um fo gröfser wird diefer Druck fein, und um fo umfangreicher und koftfpieliger werden die zu treffenden Mafsregeln fich geftalten, um fo fchwieriger wird auch ein günftiges Ergebnifs erzielt werden können.

Wir werden demnach zu unterfcheiden haben zwifchen den Schutzmafsregeln für einen Grundwafferfpiegel, der dauernd unter dem Grundmauerwerk bleibt, und für einen folchen, der über den Kellerfufsboden fteigen kann.

Für den erften Fall find auch bei anfcheinend trockenem Boden Ifolirungen wünfchenswerth, da die Verhältniffe durch unvorherzufehende Umftände fich ändern können und der Boden nie ganz trocken ift und in feinem Trockenheitsgrade nach der Jahreszeit wechfelt. Die Ifolirungen werden gewöhnlich nur gegen von unten auffteigende Feuchtigkeit in den Mauern felbft angeordnet; fie können fich jedoch und follten fich oft auch auf die feitlich andringende Feuchtigkeit und auf die Fufsböden erftrecken. Die Dichtung der letzteren wird nicht nur der Trockenhaltung wegen, fondern auch wegen des Auffteigens der namentlich bei wechfelndem Grundwafferftand für fchädlich erachteten Grundluft[742]) für wünfchenswerth gehalten.

Es würden demnach fowohl die Ifolirungen der Mauern gegen auffteigende, als auch gegen feitlich eindringende Feuchtigkeit, fo wie die Ifolirungen der Fufsböden zu befprechen fein.

Alle diefe Mafsregeln laffen fich leichter und ficherer bei neu zu errichtenden Gebäuden treffen, als dies bei fchon beftehenden und nicht geficherten nachträglich möglich ift. Obgleich nun in beiden Fällen die angewendeten Mittel fchliefslich diefelben find, fo ift doch ihre Anwendung im letzteren mit Umftändlichkeiten verknüpft und weniger fyftematifch ausführbar, fo dafs fich eine getrennte Befprechung empfiehlt.

1) Schutzmafsregeln bei Neubauten.

α) Schutz der Mauern gegen von unten auffteigende Feuchtigkeit.

345. Material der Grundmauern.

Die befte Sicherung der Grund- und Kellermauern gegen auffteigende Bodenfeuchtigkeit wäre die Herftellung derfelben aus einem wafferdichten Material mit

741) Vergl. Theil III, Bd. 1 (Art. 348, S. 243 u. Art. 350, S. 244), fo wie Theil III, Bd. 5 (Abfchn. 5, B u. C) diefes »Handbuches«.

742) Siehe darüber den vorhergehenden Band (Fufsnote 135, S. 234) diefes »Handbuches«.

wasserdichtem Mörtel. Es würde damit gleichzeitig das Eindringen der Feuchtigkeit von der Seite her abgehalten werden, so weit dies mit Mauerwerk allein möglich ist.

Hierzu verwendbare Stoffe wären Cement-Beton, Klinker, die Quarzite, Basalt, Granit und manche andere in sehr gutem hydraulischem Mörtel zu vermauernde dichte Steine, die wegen dieser Eigenschaft zur Herstellung wohnlicher Räume als nicht geeignet erachtet werden, da wegen ihrer guten Wärmeleitungsfähigkeit sich Feuchtigkeit aus der Luft an ihnen niederschlägt. Deshalb müssen auch, wenn es sich um Herstellung trockener Wohn- und Vorrathsräume in Kellern handelt, an den Innenseiten der aus solchen Stoffen hergestellten Mauern besondere Vorkehrungen zur Verhinderung dieses Uebelstandes getroffen werden.

Der Wegfall der zufälligen Lüftung bei Anwendung dichten Mauerwerkes wäre nur als ein Vortheil zu erachten, da man, wie schon erwähnt, die Grundluft für ungesund hält. Sehr zu empfehlen ist allerdings die Ausführung einer künstlichen Lüftung der Kellerräume.

Die erwähnten Baustoffe sind nicht nur wegen ihrer Dichtigkeit, sondern auch wegen ihrer Festigkeit und Dauerhaftigkeit an sich zum Herstellen von Grundmauern sehr geeignet; ihre Beschaffung ist jedoch zumeist von dem örtlichen Vorkommen abhängig und, wie gutes Klinkermauerwerk oder fetter Cement-Beton, oft zu kostspielig; auch brechen die dichten natürlichen Steine meistens unregelmäfsig und erfordern deshalb grosse Mengen des theueren Portland-Cement- oder Trasmörtels. Man sieht deshalb in der Regel bei nicht aussergewöhnlicher Bodenfeuchtigkeit auch bei guten Ausführungen von der Herstellung wasserdichten Mauerwerkes ab und begnügt sich mit der Verwendung scharf gebrannter Backsteine oder dichter Bruchsteine, bezw. Quader in einem zwar hydraulischen, jedoch wasserdurchlässigen Mörtel, sucht indessen das Aufsteigen der Bodenfeuchtigkeit durch Einschalten wagrechter wasserdichter Schichten, der sog. Isolir-Schichten, zu verhindern. 346. Isolir-Schichten.

Die Anforderungen, die man an eine solche Isolir-Schicht zu stellen hätte, wären, ausser der Wasserdichtigkeit, Dauerhaftigkeit, genügende Druckfestigkeit, ausreichende Unempfindlichkeit gegen Temperaturveränderungen und unveränderliche Biegsamkeit und Zähigkeit, welche kleine Senkungen innerhalb des Mauerkörpers gestatten.

Den zur Verfügung stehenden Stoffen sind diese Eigenschaften in verschiedenem Grade zu eigen; namentlich fehlen ihnen vielfach die beiden zuletzt angeführten, wie bei der Einzelbesprechung sich ergeben wird. Spalten, durch welche Feuchtigkeit aufsteigen kann, werden sich daher häufig in den Isolir-Schichten einstellen, wenn man auf die Gründungen nicht so grosse Sorgfalt verwendet, dass theilweise Senkungen im Mauerwerk ausgeschlossen sind. Selbstredend werden solche Mängel um so empfindlicher sich bemerkbar machen, je feuchter der Boden ist.

Am häufigsten wird für Isolir-Schichten jetzt wohl der Asphalt[743]) verwendet, und zwar in einer Mischung mit Goudron (reines Erdpech) oder Steinkohlentheer und Sand oder Kies. Ein oft benutztes Mischungsverhältniss ist: 5 Gewichtstheile Asphaltmastix, $1/2$ bis 1 Gewichtstheil Steinkohlentheer und 2 Gewichtstheile Sand, wobei jedoch zu erwähnen ist, dass an Stelle des Steinkohlentheers immer nur Goudron als Schmelzmittel angewendet werden sollte, da ersterer den Asphalt spröde macht und ihm seine Bindekraft nimmt. Sand wird zugesetzt, um der Masse mehr Festigkeit zu geben. Dieselbe ist 1 bis 2 cm stark auf der trockenen und ebenen, 347. Asphalt.

743) Ueber den Asphalt vergl. Theil I, Bd. 1 (Art. 228 bis 235, S. 216 bis 220) dieses »Handbuches«.

aus flach liegenden Steinen gebildeten Mauergleiche von geübten Arbeitern aufzutragen. Sie darf nicht so weich sein, dass sie unter dem Drucke des darüber folgenden Mauerwerkes aus der Fuge herausgepresst wird, darf aber auch nach dem Erkalten nicht Risse bekommen. Da der Asphalt unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen erweicht, bei hohen Kältegraden aber spröde und zerbrechlich wird, ist er für Mauerwerk unter der Erde besser geeignet, als für solches über der Erde. Unter dauernd gleichmäsiger Temperatur und von geschulten Arbeitern sorgfältig zubereitet und aufgetragen, muss er als gutes Isolirungs-Mittel bezeichnet werden.

Bei geringer Bodenfeuchtigkeit wird der natürliche Asphalt der grösseren Billigkeit wegen oft durch künstlichen ersetzt, ein Gemisch aus Pech, Colophonium, Steinkohlentheer und gesiebtem, an der Luft zerfallenem, gebranntem Kalk, das $1{,}5$ cm stark aufgetragen wird. Der Erfolg ist jedoch nicht sicher.

348. Asphalt-Platten. Ein bequemer und guter Ersatz für den geschmolzen aufzutragenden Asphalt sind die in Fabriken angefertigen Asphalt-Platten. Sie bestehen bei guter Herstellung aus Asphaltschichten mit einer zähen, langfaserigen Einlage, in Folge deren sie biegsam und dehnbar sind und daher Bewegungen im Mauerwerke folgen können. Durch den Asphalt ist der Fasereinlage eine unbegrenzte Dauer gesichert. Diese Platten haben manche Vortheile vor dem geschmolzen aufgetragenen Asphalt. Sie haften nicht, wie dieser, an den Steinen und können daher leichter deren Bewegungen folgen, ohne dabei zu zerreissen; sie können zu jeder Zeit, ohne dass besondere Vorkehrungen oder geeignetes Wetter, wie beim Gussasphalt nothwendig sind, von gewöhnlichen Maurern aufgelegt werden; auch ist man bei ihnen nicht an die vollständige Fertigstellung einer Mauergleiche gebunden, so dass Störungen der Mauerarbeiten durch Ausführung der Isolir-Schicht nicht eintreten.

Bewährt und sehr bekannt sind die von *Büsscher & Hoffmann* in Eberswalde hergestellten Asphalt-Platten, welche eine Länge von $0{,}81$ m und auf Bestellung eine der Mauerdicke entsprechende Breite erhalten. Sie werden mit ungefähr 5 cm Ueberdeckung verlegt. Eine besondere Dichtung der Fugen ist dabei nicht nothwendig, da diese durch die Last des darüber folgenden Mauerwerkes genügend erfolgt. Ueber Untersuchungen, welche an diesen Isolir-Platten, so wie an solchen aus anderen Fabriken in der Kgl. Prüfungs-Station für Baumaterialien in Berlin angestellt wurden, vergl. die unten stehende Quelle[744]).

349. Dachpappe. Billiger, jedoch weniger zuverlässig, als die eben besprochenen Asphalt-Platten, sind Tafeln aus gut getheerter oder mit Holzcement gestrichener Dachpappe, aus denen bei geringer Bodenfeuchtigkeit mitunter Isolir-Schichten hergestellt werden. Man legt sie entweder doppelt mit wechselnden Stossfugen oder einfach mit etwa 5 cm Ueberdeckung, wobei sie auf eine Mörtelschicht gelagert und mit einer solchen überdeckt werden.

350. Bleiplatten. Wegen seiner Biegsamkeit und Dehnbarkeit bildet Blei ein vorzügliches Isolir-Mittel bei Mauerwerk, welches Setzungen befürchten lässt, da es sich allen Unebenheiten anschmiegt. Es darf jedoch dazu nicht das früher benutzte Tabaksblei verwendet werden, da dieses zu dünn ist. In Folge der Ausdehnung, die es bei Wärmeerhöhung erfährt und welche wegen der darüber befindlichen Mauerlast nur in der Breitenrichtung erfolgen kann, während das Zusammenziehen bei eintretender Wärmeerniedrigung auch in der Richtung der Dicke vor sich geht, wird es bei häufiger Wiederholung dieses Vorganges allmählig immer dünner, bis es dem Zerreissen nicht mehr genügend Widerstand bietet. Seine Druckfestigkeit ist dagegen trotz der Weichheit vollständig genügend. Um die Weichheit zu verringern, in

744) Mittheilungen aus den königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin. Berlin 1888. S. 131 u. ff.

Folge deren die Ausdehnung nicht in Richtung der Dicke erfolgen kann, hat man vorgefchlagen, das Blei mit etwas Zinn zu legiren, aber nur mit fo viel, dafs ihm genügende Dehnbarkeit und Biegfamkeit verbleiben. Jedenfalls müffen die Bleiplatten mindeftens 1,5 bis 2,0 mm dick genommen werden. Man macht fie möglichft lang, um die Anzahl der Stöfse zu verringern. An diefen läfft man fie fich etwa 8 cm überdecken oder überfalzt fie; am beften verlöthet man fie an den Stöfsen; doch dichtet man die Fugen wohl auch mit gefchmolzenem Goudron.

Aufser dem erwähnten Fehler haben die Bleiplatten noch einen anderen. Sie werden unter der Einwirkung von Kalk- oder Cement-Mörtel bei vorhandener Feuchtigkeit zerftört [745]). Nur bei Mauerwerk aus gut zugerichteten Quadern werden fie daher wegen der Entbehrlichkeit des Mörtels davor gefchützt fein. Bei Mörtelmauerwerk fucht man das Blei durch Ueberzüge zu fchützen.

Hierzu kann ein Anftrich mit Goudron dienen.

L. v. Klenze verwendete zur Ifolirung der Erdgefchofsmauern des Königsbaues in München dünne Bleiplatten mit einem beiderfeitigen, gut getrockneten Firnifsanftrich, der aus Leinöl, Gummi-Elaftik und Silberglätte bereitet war. Die Bleiplatten wurden nicht unmittelbar auf das Grundmauerwerk gelegt, fondern auf eine 7 mm dicke Schicht einer Mifchung aus Schweifsfand und Theer. Die erfte über dem Blei folgende Backfteinfchicht wurde auch nicht in Mörtel, fondern in der gleichen aus Theer und Sand hergeftellten Mifchung vermauert. Die Ifolirung foll fich gut bewährt haben [746]).

Siebel's »Blei-Ifolir-Platten« [747]) beftehen aus 1/2 mm ftarkem Bleiblech, welches auf jeder Seite mit einem Ueberzug aus Trafs und Sand, in Theer getränkter Pappe und fäulnifswidrigem Klebftoff verfehen ift; die Platten follen dadurch eine Dicke von 3 bis 4 mm haben und ausreichende Biegfamkeit befitzen. Sie werden in den für Mauerftärken von 1, 1 1/2, 2, 2 1/2 und 3 Steinen paffenden Breiten vorräthig gehalten, auf Beftellung aber auch in anderen geliefert und follen billiger, als Afphalt-Eftrich fein. Der Vortheil diefer Platten gegenüber dem ftarken Walzblei liegt, aufser in der Billigkeit, darin, dafs fie auf dem Bauplatz keiner weiteren Vorbereitung bedürfen; über die Dauerhaftigkeit können bei der Neuheit der Fabrikation noch nicht genügende Erfahrungen vorliegen.

Die bisher befprochenen Stoffe zur Bildung von Ifolir-Schichten find mehr oder weniger biegfam und dehnbar; das Glas gehört dagegen zu derjenigen Reihe von Ifolir-Mitteln, welche zwar dicht, aber dabei fpröde find und daher bei eintretenden Senkungen der Mauerkörper zerbrechen und fo Durchgangsftellen für die Feuchtigkeit bilden, während fie andererfeits den Vorzug genügender Unempfindlichkeit gegen Wärmeerhöhung befitzen, welcher der erften Reihe weniger eigen ift. 351. Glas.

Es werden dazu Rohglastafeln von 3 bis 6 mm Dicke verwendet, deren Fugen man mit Glasftreifen überdeckt und verkittet. Man bettet fie in Kalk- oder Cement-Mörtel, der mit fein gefiebtem Sande herzuftellen ift.

Feftere Ifolir-Schichten, als Glas, liefern Klinker, welche entweder in Cement- oder auch in Afphalt-Mörtel vermauert werden. Der letztere wird immer dann vorzuziehen fein, wenn Senkungen zu befürchten find; auch wird man ftets gut thun, mehrere Klinkerfchichten zu verwenden, damit etwa geriffene Stofsfugen durch undurchläffiges Material gedeckt bleiben. 352. Klinker.

In England verwendet man vielfach Platten von glafirtem Steinzeug, 25 mm, 38 mm oder 75 mm ftark und den üblichen Mauerftärken entfprechend breit, welche mit Durchlochungen (Fig. 727 u. 728) verfehen find. Die letzteren follen zur Lüftung der Hohlräume unter den Erdgefchofsräumen dienen, dürften aber auch allerlei Ungeziefer bequem den Zutritt gewähren.

745) Vergl.: Wochbl. f. Baukde. 1887, S. 10.

746) Näheres über die Zubereitung des Firniffes in: Allg. Bauz. 1837, S. 35.

747) D. R.-P. Nr. 43 349 u. 45 509. — Ueber diefelben fiehe: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1888, S. 191. Baugwksztg. 1890, S. 96.

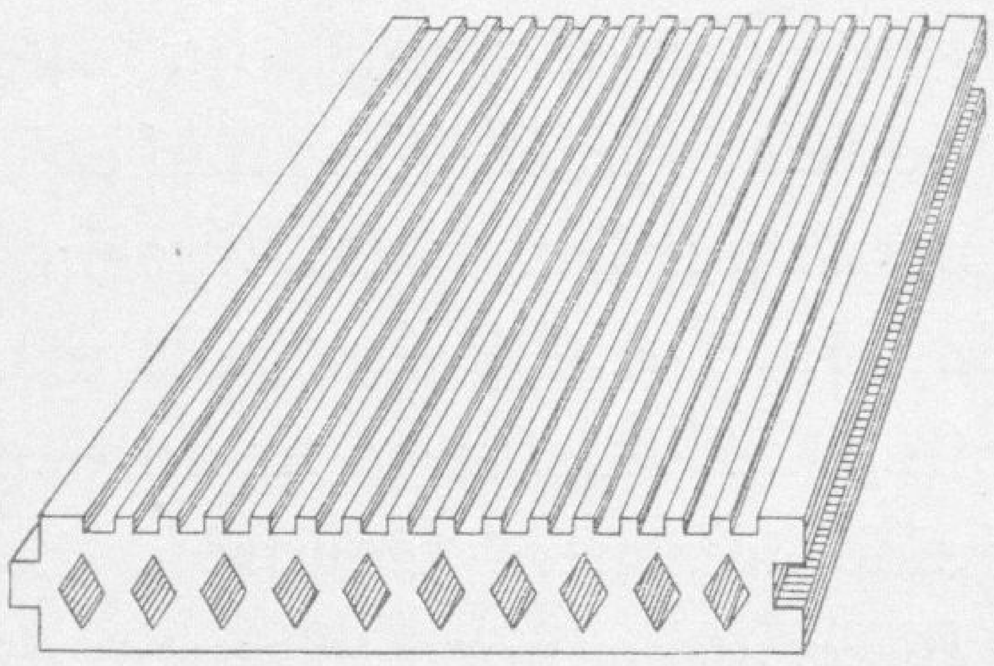


Fig. 727.

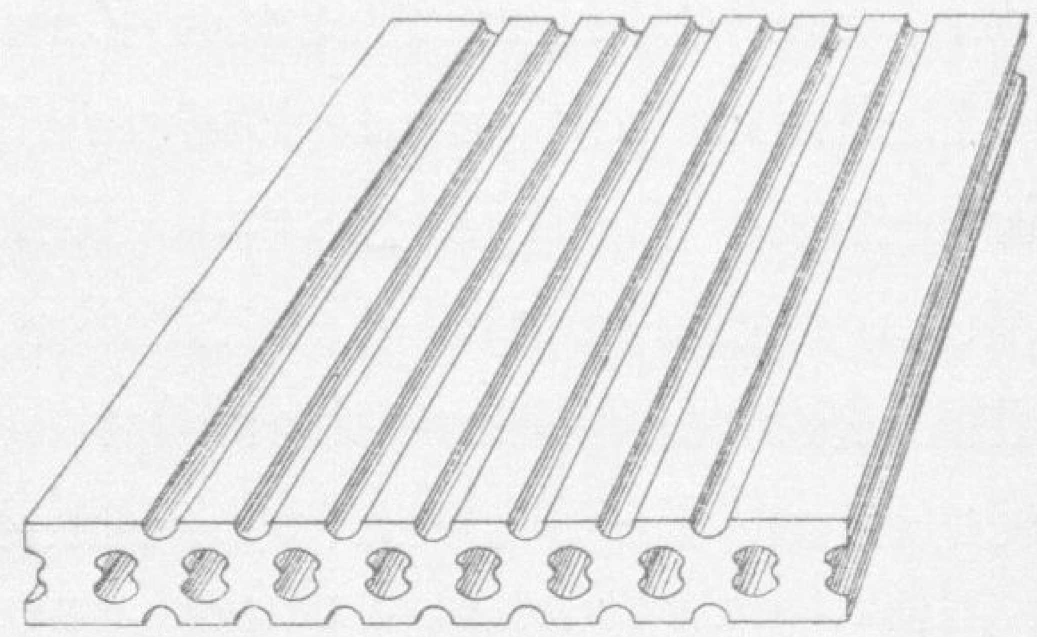


Fig. 728.

$^1/_6$ n. Gr.

Die Stofsfugen haben entweder Nuth und Feder (Fig. 727: *Doulton*'s *improved damp-proof courfe*), oder fie gehen durch eine Höhlung hindurch (Fig. 728: *Taylor*'s *Patent damp proof courfe*), wodurch ebenfalls das Auffteigen der Feuchtigkeit verhindert wird.

353. Schiefer. Auch Schieferplatten können in doppelter Lage mit wechfelnden Stofsfugen zur Herftellung von Ifolirfchichten verwendet werden. Bei forgfältiger Lagerung in Cement-Mörtel find fie ziemlich feft; doch find fie nicht fo dicht, wie Glas und Klinker.

354. Cement. Am wenigften zuverläffig find wohl 1,5 bis 2,0 cm ftarke Schichten von Portland-Cement-Mörtel (1 Theil Cement auf 1 oder 2 Theile Sand) wegen ihrer Sprödigkeit. Man fucht diefem Mangel mitunter durch Einlegen von zwei Schichten gut gebrannter Dachziegel abzuhelfen, aber mit wenig Erfolg.

355. Sonftige Stoffe. Von fonftigen Stoffen, die zur Herftellung von Ifolir-Schichten Verwendung fanden und empfohlen worden find, mögen die folgenden erwähnt werden.

Zeiodelit, eine Mifchung von 20 Theilen Schwefel auf 25 bis 30 Theile Glaspulver. Der Schwefel wird gefchmolzen, das Glaspulver eingerührt und die Maffe noch flüffig aufgetragen. Sie foll fteinhart werden [748]).

Theer-Cement, aus Holzftoff, Steinkohlentheer und Lehm hergeftellt. Die Maffe erhärtet langfam und foll ein fehr gleichmäfsiges Ganze bilden, das keine Haarriffe bekommt [749]).

Birkenrinde, welche in Rufsland vielfach benutzt wird, namentlich zum Schutze der auf Mauerwerk geftellten Holzftänder. Die Rinde wird in möglichft grofsen Stücken von den frifchen Stämmen gelöst und in der Mitte gefaltet, und zwar fo, dafs die Aufsenfeite derfelben nach innen zu liegen kommt, worauf die beiden Hälften mit Lederftreifen an den Enden feft genäht werden [750]).

356. Lage der Ifolir-Schicht. Der Ort für die wagrechten Ifolir-Schichten ift fo zu wählen, dafs fie ihren Zweck ganz erfüllen können. Ueber ihnen darf daher den Mauern keine Bodenfeuchtigkeit mehr zugeführt werden.

Ift das Gebäude nicht unterkellert, fo ift die Ifolir-Schicht nicht blofs über den Grundmauern der Umfaffungen, fondern über allen Grundmauern in der Höhe der Plinthe auszuführen, und zwar unter den Fufsboden-Lagerhölzern des Erdgefchoffes, wenn folche vorhanden find. Dabei ift an den Umfaffungen die Einwirkung des Spritzwaffers zu berückfichtigen, welche bei eingefchoffigen Gebäuden auf etwa 15 bis 20 cm, bei höheren Gebäuden auf mindeftens 30 cm hoch anzunehmen ift.

Die Berückfichtigung des Spritzwaffers macht einige Schwierigkeiten, wenn die Oberkante der Plinthe, wie dies gewöhnlich der Fall ift und auch den Anforderungen der Aefthetik entfpricht, in einer

748) Nach: Baugwksztg. 1880, S. 675.

749) D. R.-P. Nr. 23440. — Siehe auch: Baugwksztg. 1885, S. 281.

750) Nach: Deutfche Bauz. 1885, S. 455.

Höhe mit der Fufsbodendielung liegt. Man ift dann genöthigt, die Ifolir-Schichten zum Theile lothrecht hinter der Sockelmauer zu führen und in verfchiedene wagrechte Ebenen zu legen, wie Fig. 729 u. 730 zeigen. Die Anordnungen in Fig. 730 u. 731 laffen fich nur anwenden, wenn der Sockel aus fehr gutem und dichtem Material, wie z. B. Granit oder beften Klinkern in Cement-Mörtel, hergeftellt wird.

Bequem und für die verfchiedenen Ifolir-Mittel brauchbar ift die Anordnung in Fig. 732, bei welcher die Sockeloberkante unter der Unterkante des Fufsboden-Lagerholzes liegt, wie dies auch in Fig. 733 für den Unterbau einer Holz-Fachwerkwand angenommen ift.

Diefelbe Bequemlichkeit läfft fich manchmal durch paffende Geftalt der Sockelverkleidung erreichen, wie Fig. 734 u. 735 zeigen.

Fig. 729.

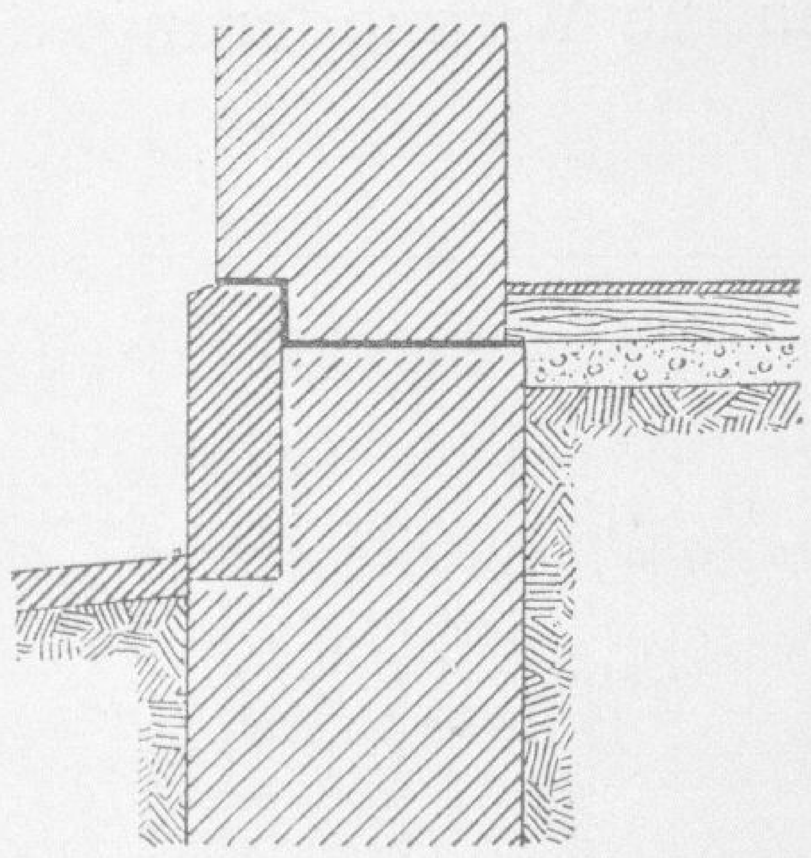


Fig. 730.

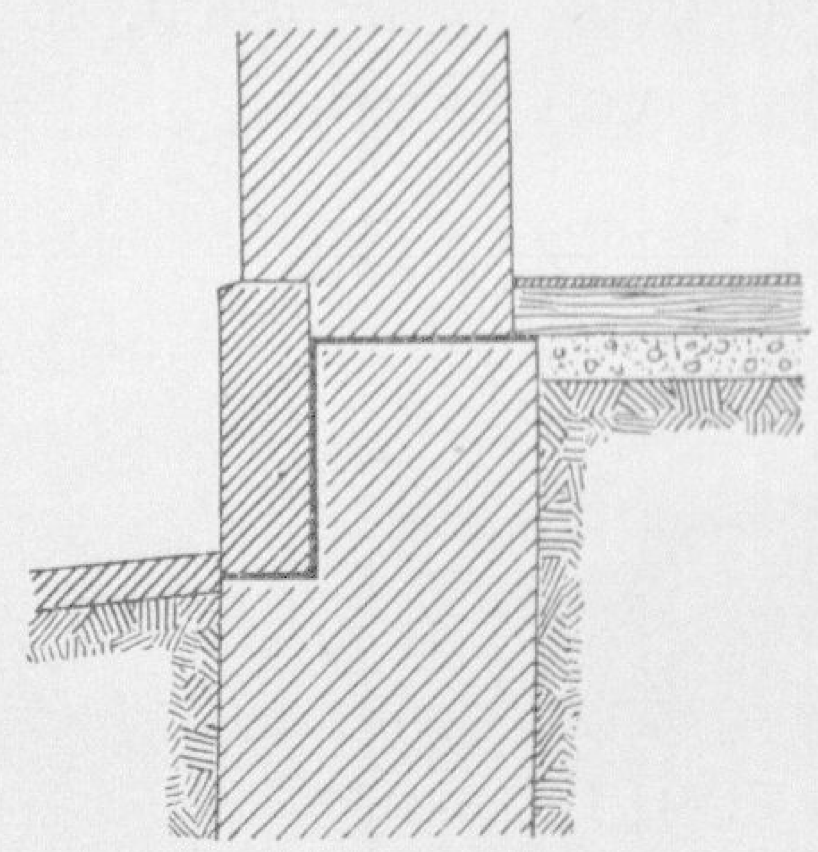


Fig. 731.

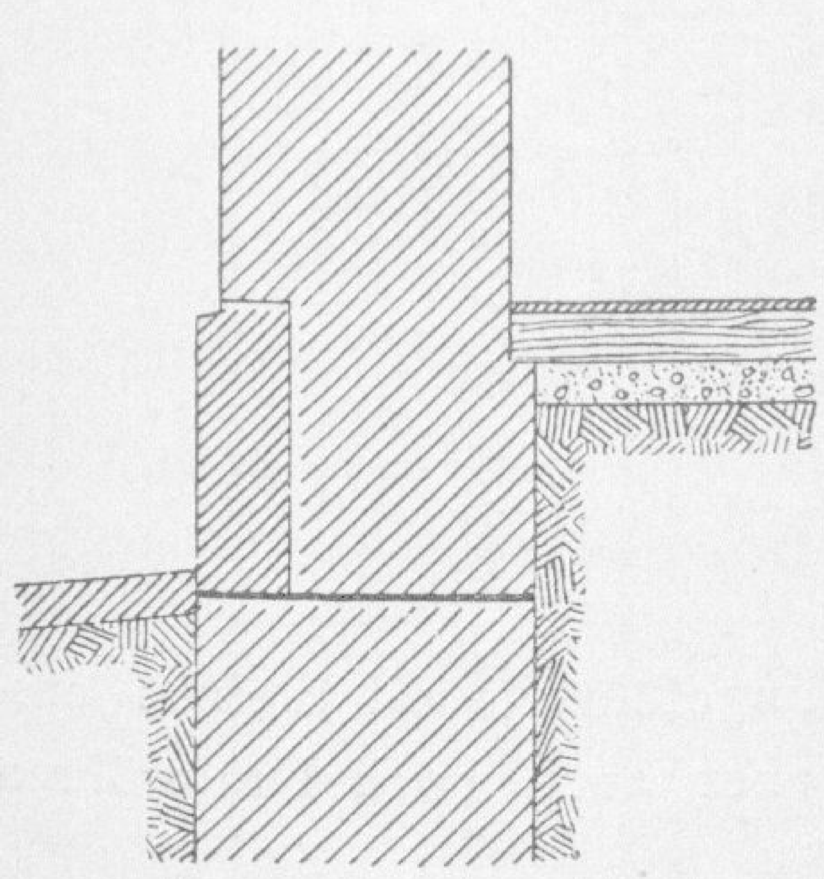


Fig. 732.

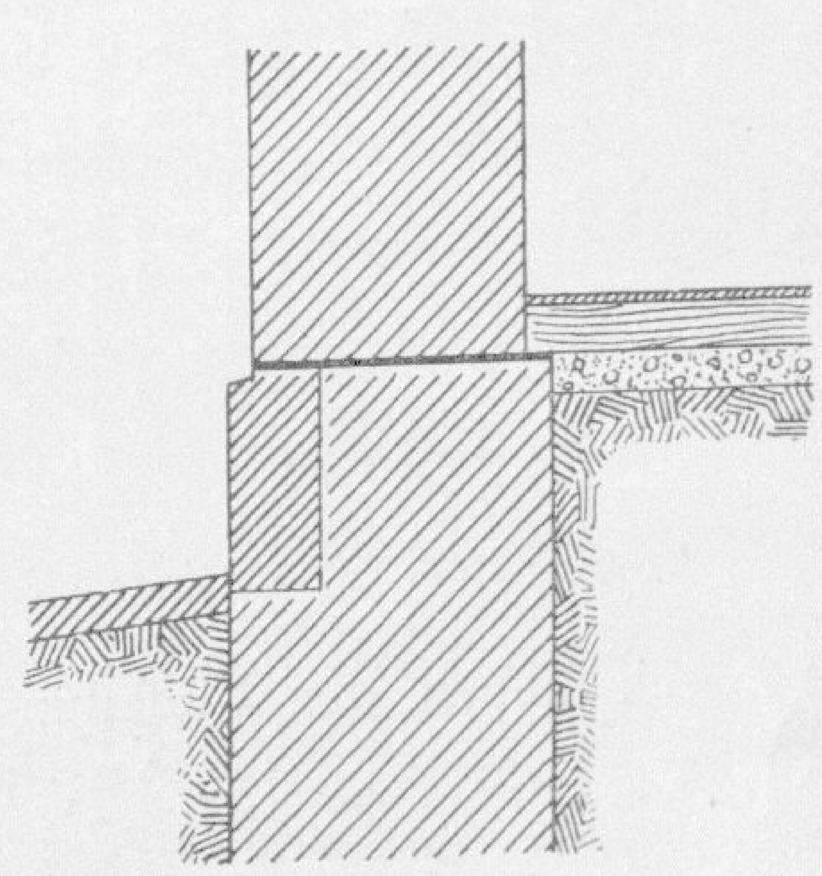


Fig. 733.

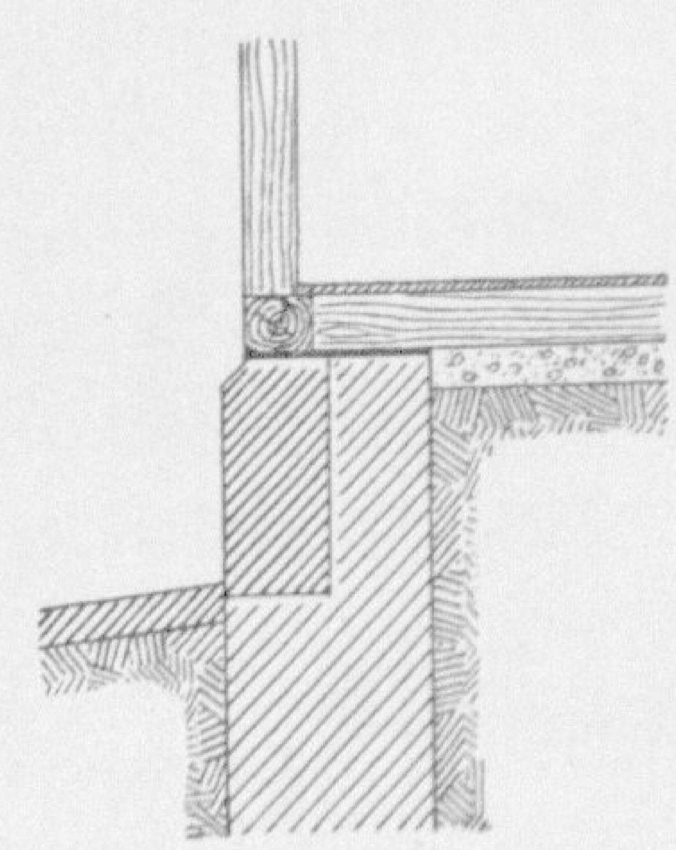
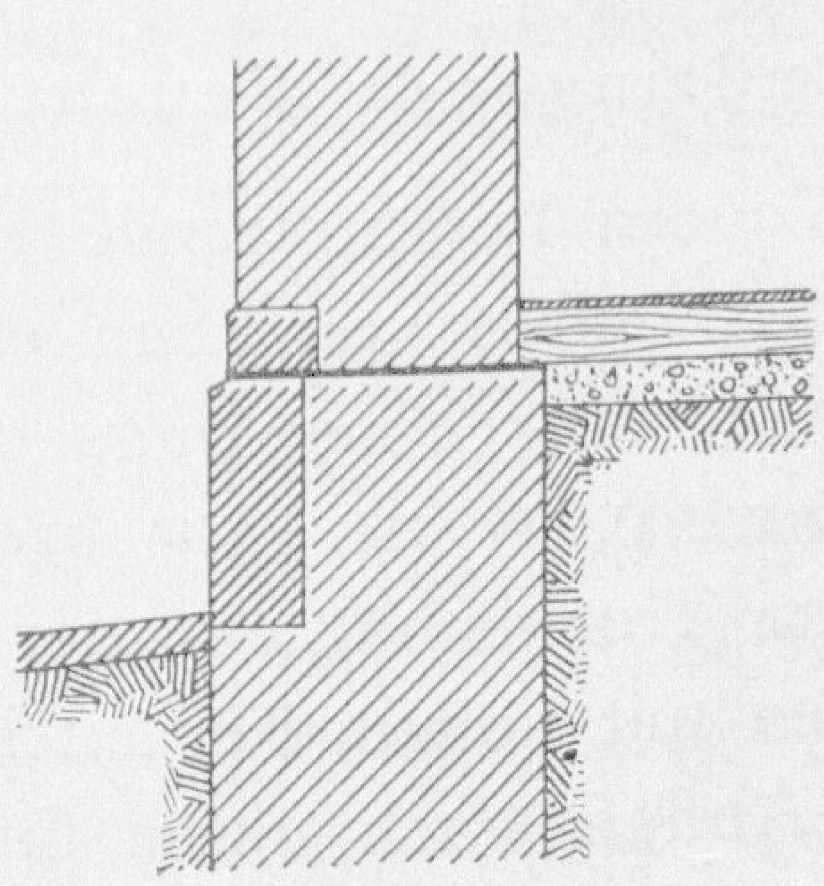
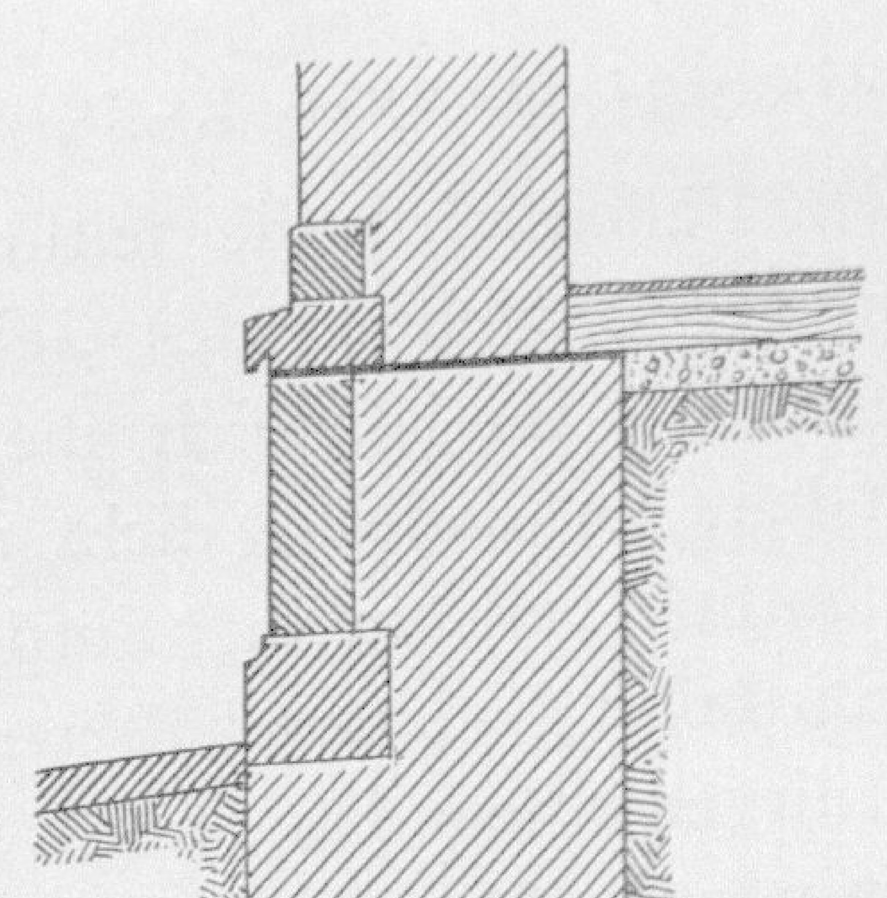


Fig. 734.



1/50 n. Gr.

Fig. 735.



Ift das Gebäude unterkellert, fo mufs man die Ifolir-Schicht in der Höhe des Fufsbodenpflafters oder unter den Dielenlagern des Kellers anordnen und wo möglich mit den Vorkehrungen zur Dichtung des Fufsbodens in Verbindung bringen, wie fpäter noch gezeigt werden wird. Die Umfaffungswände bedürfen aufserdem eines feitlichen Schutzes, wie fchon erwähnt wurde und ebenfalls noch näher

zu besprechen ist. Die Rücksicht auf die Einwirkung des Spritzwassers kann auch noch eine zweite wagrechte Isolir-Schicht in der Höhe der Plinthe erforderlich machen.

357. Entwässerung des Bodens. Der Boden zunächst der Grundmauern ist als Ausfüllung der breiter als die letzteren ausgegrabenen Fundamentgräben locker. Es wird die von oben einsickernde oder von der Seite herandringende Feuchtigkeit sich rasch in demselben herabsenken, und wenn der Baugrund nicht durchlässig ist, sich auf demselben und neben den Fundamenten ansammeln und von da aus dem Gebäude sich mittheilen. Solche Ansammlungen können oft auf einfache und wenig kostspielige Weise durch Sickergräben oder Drainrohr-Leitungen verhindert werden [751]). Werden hierdurch auch Isolir-Schichten nicht entbehrlich, so ist doch schon die Verminderung der Feuchtigkeit des Bodens von Vortheil.

Fig. 736 [752]).

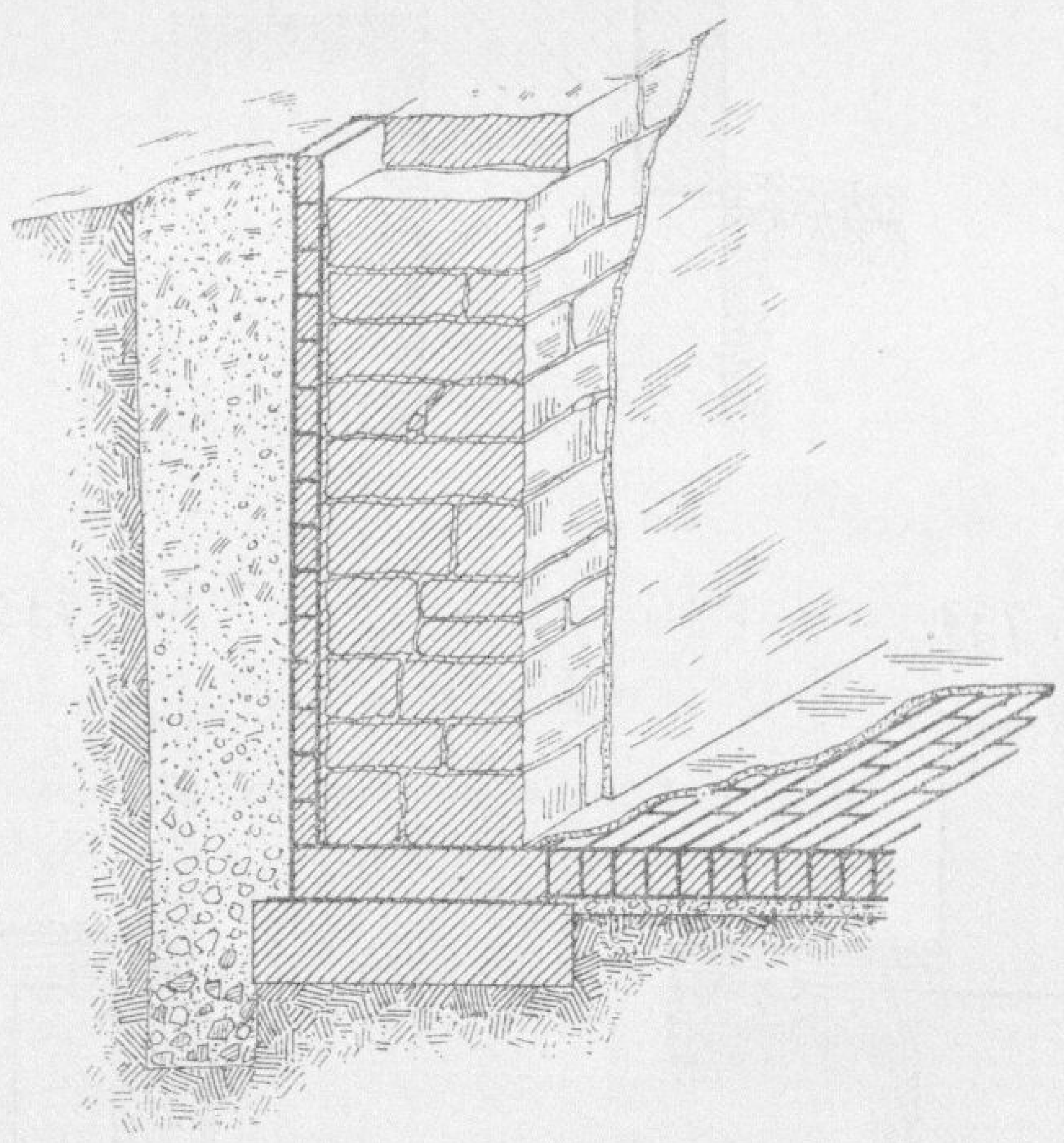
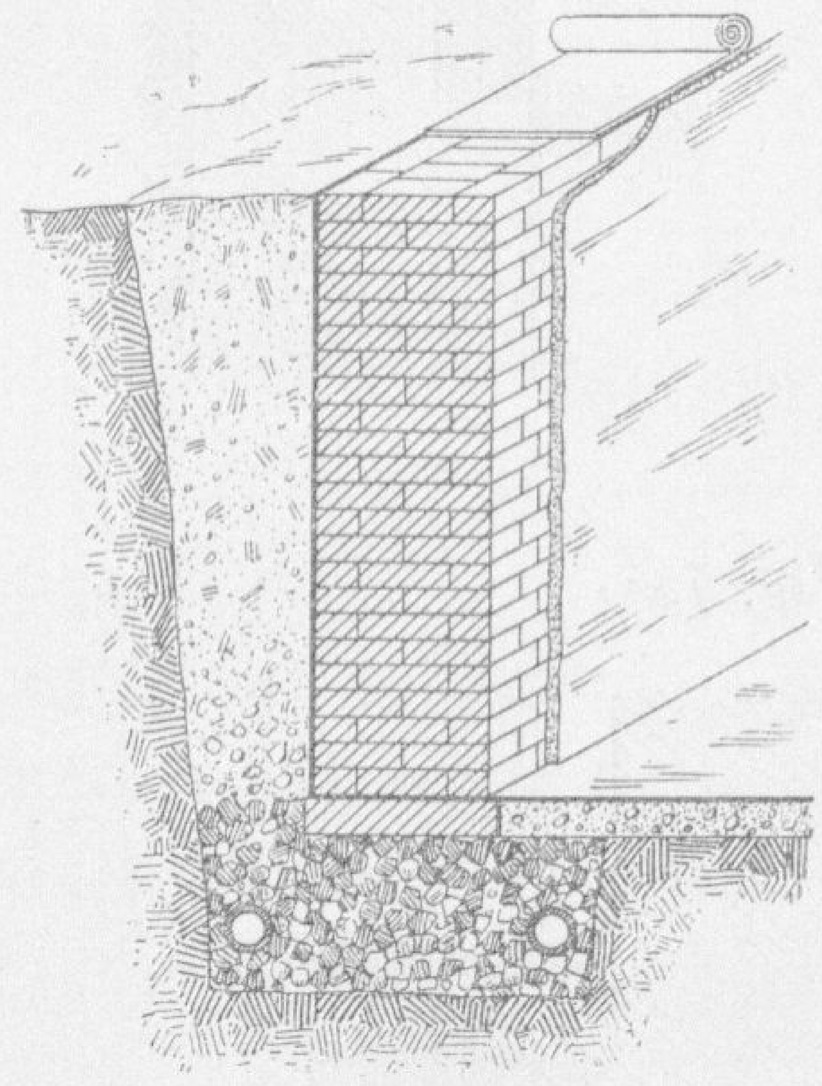


Fig. 737 [753]).



Mitunter genügen für diesen Zweck neben den Umfassungsmauern hingeführte, mit Steinen ausgefüllte und mit Gefälle versehene Sickergräben (Fig. 736 [752]), in welche aber auch noch Drainröhren eingelegt werden können.

Bei gutem Baugrunde kann man auch Steinschüttungen, die zugleich als Filter dienen und in welche ebenfalls Drainröhren eingebettet werden können, unter den Grundmauern anordnen (Fig. 737 [753]).

β) Schutz der Mauern gegen seitlich andringende Feuchtigkeit.

358. Allgemeines. In vielen Fällen wird die seitlich an die Mauern herantretende Feuchtigkeit durch das in der Umgebung des Gebäudes in den Boden von oben eindringende Tagwasser erzeugt. Es lässt sich diese durch Anordnung eines rings um das Gebäude laufenden, an dasselbe dicht anschliesenden, $0{,}7$ m bis $1{,}0$ m breiten Traufpflasters wesentlich verringern. Förderlich für die Trockenhaltung der Mauern ist ferner die Herstellung glatter äuserer Wandflächen mit vollem Fugenschluss, damit das Wasser nirgends ein Hinderniss im raschen Abfluss nach unten findet. Nach ausen vorspringende Mauerabsätze sollten daher auch immer oben mit einer Abschrägung versehen werden. Der Abfluss wird ausserdem durch Verfüllung der Grundgräben mit durchlässigem Material gefördert, am besten mit reinem Sand oder

[751]) Vergl. hierüber den vorhergehenden Band (Art. 348, S. 243) dieses »Handbuches«. — Eine geglückte Entwässerung durch Anwendung von Drainröhren findet sich beschrieben in: ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1854, S. 35.

[752]) Nach: GLENN BROWN. *Healthy foundations for houses.* New-York 1885. S. 103.

[753]) Nach ebendas., S. 111.

Kies, wozu noch unter Umſtänden die im vorhergehenden Artikel erwähnten Sicker-gräben, bezw. Drainrohrleitungen treten können.

Humushaltige Erde iſt für die Hinterfüllung der Grundmauern nicht geeignet, weil ſie die Feuchtigkeit lange zurückhält und weil ſie ſtickſtoffhaltige organiſche Beſtandtheile enthält, welche in Berührung mit dem Mauerwerke, namentlich mit ſolchem von Kalkſteinen und mit dem Kalkmörtel, zur Bildung von Salzen Veranlaſſung geben. Das Gleiche gilt vom Bauſchutte abgebrochener Gebäude.

Die angegebenen Maſsregeln werden in Verbindung mit der Wahl eines dichten Bauſteines und mit wagrechten Iſolir-Schichten bei trockenem Boden für die Trockenhaltung der Grundmauern, auch bei Gebäuden mit gewöhnlichen Kellern, in der Regel für ausreichend gehalten. Bei Benutzung der Kellerräume zum Aufenthalt von Menſchen oder Thieren, ſo wie bei ſtärkerer Bodenfeuchtigkeit müſſen jedoch beſondere Vorkehrungen getroffen werden, die bei hohem Grundwaſſerſtand ſehr umfaſſend und koſtſpielig ſich geſtalten. Dieſelben bezwecken theils das Dichten der Umfaſſungsmauern, theils das vollſtändige Abhalten der Feuchtigkeit von den letzteren und können in Herſtellung von Iſolir-Schichten, Hohlmauern, Iſolir-Mauern, offenen oder abgedeckten Iſolir-Gräben beſtehen.

Bei Kellerräumen und bewohnten Sockelgeſchoſſen iſt auſserdem in einer der ſpäter zu beſprechenden Weiſen das Niederſchlagen von Feuchtigkeit aus der Innenluft zu verhindern.

359.
Lothrechte Iſolir-Schichten.

Die billigſte, aber auch ungenügendſte und am wenigſten dauerhafte lothrechte Iſolir-Schicht iſt ein mehrmaliger Anſtrich der äuſseren Mauerſeite mit heiſsem Goudron oder noch weniger gut mit Theer. Beſſer iſt ſchon eine 1,0 bis 1,5 cm ſtarke Guſsaſphaltſchicht. Auf feuchtem Mauerwerke haftet dieſe, wenn ſie auch in die ausgekratzten Fugen eingreift, jedoch trotzdem nicht, ſo daſs daſſelbe vor ihrem Auftrag künſtlich getrocknet werden muſs; aber auch dann hat ſie in Folge der Einwirkung der Winterkälte keine lange Dauer, ſondern löſt ſich allmählig ab. Empfehlenswerther erſcheint ein ſorgfältig aufgebrachter Cement-Putz (vergl. Art. 72, S. 86) von 1,0 bis 1,5 cm Dicke, da derſelbe auch auf feuchtem Mauerwerke feſt haftet und in einer ſeinen Eigenſchaften entſprechenden, dauernd feuchten Lage verbleibt. Dickere Ueberzüge mit Cement ſtellt man häufig mit Hilfe mehrerer Lagen von Dachziegeln her.

Bewähren ſollen ſich jedoch Aſphalt-Platten, welche mit einer rauh gemachten Seite an eine Cement-Schicht gedrückt werden und mit dieſer ſich feſt verbinden.

Es wird dies von den Platten der *Claridge*'s *Patent Aſphalte Co.* in London behauptet, welche 19 mm dick, 0,610 m lang, 0,305 m breit und auf der an den Cement ſich legenden Seite durch eingemiſchte Ziegelſplitter von Enten-Schrotgröſse rauh gemacht ſind. Die zugeſchärften Fugenränder überdecken ſich und werden mit flüſſigem Aſphalt vergoſſen; auch werden an allen Ecken Aſphaltleiſten aufgelegt [754]).

Sicherer verfährt man jedenfalls, wenn man Guſsaſphalt in einen ununterbrochen durchgehenden Hohlraum der aus dichten Steinen hergeſtellten Mauer einzubringen im Stande iſt. Die damit verknüpfte Verſchwächung der Mauer kann man durch Anordnung von eiſernen Klammern [755]) etwas wieder aufheben.

Dieſe Ausführungsweiſe iſt jedoch mit einigen Schwierigkeiten in ſo fern verknüpft, als man nur wenige Schichten hoch einen verhältniſsmäſsig weiten Spalt (etwa 4 cm bis 5 cm) mauern darf, um der vollſtändigen Ausfüllung ſicher zu ſein, und man daher immer geſchmolzenen Aſphalt bereit haben muſs, um die Maurerarbeiten nicht aufzuhalten. Der guten Verbindung wegen ſind die Ränder des ſchon eingebrachten, erhärteten Aſphaltes anzuwärmen, bevor friſcher eingegoſſen wird.

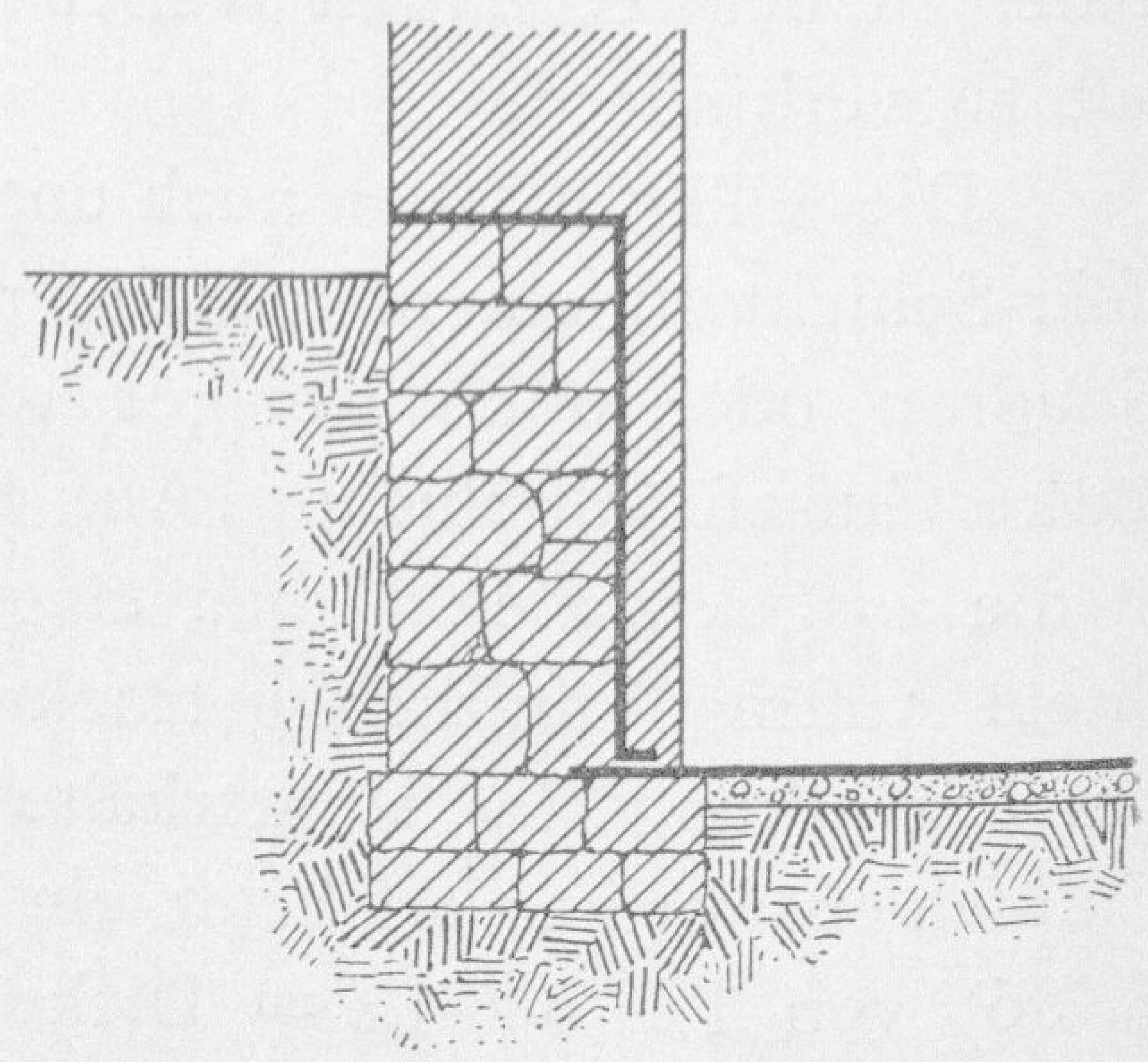
754) Siehe: *Building news*, Bd. 59, S. 569.

755) Ueber dieſe Klammern vergl. den vorhergehenden Band (Art. 105, S. 84; 2. Aufl.: Art. 105, S. 86) dieſes »Handbuches«.

Bequemer erfcheint die Herftellung einer äufseren Verkleidung mit fcharf gebrannten Backfteinen, welche mit Afphalt vermauert und mit folchem äufserlich überzogen find (vergl. Fig. 736, S. 418). Auch hierfür ift jedenfalls Trockenheit der Kellermauern und für die Verkleidungsmauer die Stärke von $^1/_2$ Stein erwünfcht.

In der Annahme, dafs Bruchfteine kein trockenes Mauerwerk liefern können, wird mitunter vorgefchrieben, die Schutzvorkehrungen gegen das feitliche Eindringen der Feuchtigkeit auf der Innenfeite der aus Bruchfteinen hergeftellten Kellermauern anzuordnen [756]). Bei ftarkem Wafferandrang ift dies bedenklich, da das Waffer durch die Mauer hinter den Ueberzug oder die Schutzverkleidung dringen und das Ablöfen oder Umwerfen derfelben herbeiführen kann. In diefem Falle wird fich immer das Dichten der Aufsenfeite der Mauer, fo wie das Unfchädlichmachen der Bruchfeuchtigkeit und Niederfchlagsfeuchtigkeit auf der Innenfeite durch andere Mittel empfehlen. Bei geringerer Bodenfeuchtigkeit mufs jedoch das Dichten der Innenfeite zuläffig erfcheinen, und es können dann die letzterwähnten Mittel erfpart werden. In einem derartigen Falle foll fich die Herftellung der lothrechten Ifolir-Schicht mit Hilfe von Dachpappe bewährt haben.

Fig. 738.



$^1/_{50}$ n. Gr.

Die Kellergefchofsmauern der neuen medicinifchen Klinik in Halle find auf diefe Weife gedichtet worden [757]). Auf dem wagrecht abgeglichenen Banket wurde an der Innenfeite eine 18 cm breite und 15 mm dicke Afphaltfchicht ausgeführt. Darauf wurde die Kellermauer bis zur Plinthe in Bruchfteinen, und zwar 13 cm fchwächer als die beabfichtigte Mauerftärke, aufgemauert, diefe an der Innenfeite mit Cement-Mörtel berappt und nach äufserlichem Abtrocknen des letzteren mit heifsem Goudron angeftrichen. Auf die noch warme und weiche Maffe wurde dann Dachpappe in lothrechten Bahnen mit handbreiter Ueberdeckung geklebt. Die Dachpappe legte fich unten auf den wagrechten Afphaltftreifen, war oben über den Rand des Mauerwerkes gebogen und dort durch eine die ganze Bruchfteinmauer überziehende Afphalt-Ifolirfchicht gedeckt. Nach dem Verkleben der Fugen der Dachpappe mit Holzcement und Papierftreifen verkleidete man die Ifolir-Schicht mit einer $^1/_2$ Stein ftarken Backfteinmauer (Fig. 738). Ueber der Plinthe konnte dann die Mauer in ihrer vollen Stärke fortgefetzt werden. Die Ifolirung mit Dachpappe hat 1,25 Mark für 1 qm gekoftet und den gehegten Erwartungen vollkommen entfprochen.

Für lothrechte Ifolir-Schichten hat fich auch die Anwendung von Glastafeln in Cement-Umhüllung bewährt.

Nach *Schwatlo* ift das Verfahren das folgende. Die Wand wird in den Fugen auf 3 cm tief ausgekratzt, abgefegt, tüchtig angenäfft und dann dünn mit Cement-Mörtel beworfen. In den feuchten Bewurf werden gewöhnliche Glastafeln, welche dicht an einander fchliefsen oder fich überdecken, gedrückt und darüber ein 1 cm ftarker Cement-Putz aufgetragen. Der Cement haftet fehr gut am Glas. Die Fugen zwifchen den Glastafeln können auch durch übergelegte Glasftreifen gedeckt werden [758]).

Schliefslich mögen noch die fchon in Art. 293 (S. 369) angeführten Mittel zur Herftellung wafferdichter Wände erwähnt werden, welche auch für Kellermauern angewendet werden können, nämlich Ausführung der Mauern in zwei getrennten lothrechten Schalen, deren Zwifchenraum mit Cement-Mörtel (1,5 bis 5,0 cm ftark) oder

756) Siehe: Zeitfchr. f. Bauw. 1870, S. 174.

757) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 183.

758) Nach: Deutfche Bauz. 1881, S. 404, 443, 468. — In neuerer Zeit verkleidet man auf die angegebene Weife auch mit Erfolg die gemauerten Umfaffungen von Piffoir-Ständen.

fettem Thon (10 bis 12 cm ftark) ausgefüllt wird, fo wie äufsere Umhüllung mit einer mindeftens 25 cm dicken Schicht von fettem Thon.

Die Bildung einer Ifolir-Schicht durch Füllung eines Hohlraumes mit Thon kann zumeift nur als äufserer Zufatz zur Kellermauer ausgeführt werden, da die Einrechnung in die Conftructionsftärke in vielen Fällen diefelbe zu fehr verfchwächen würde. Bei der Ausfüllung mit Cement-Mörtel ift dies nicht zu befürchten; doch mufs diefe eben fo vorfichtig hergeftellt werden, wie die oben befprochene Füllung mit Afphalt. Sie ift fogar noch fchwieriger, da der Cement-Mörtel beim Eingiefsen fich leicht entmifcht und der Sand zu Boden finkt. Bei ungenügender Sorgfalt können auch Hohlräume in der Schicht verbleiben; defshalb mufs die Ausfüllung in Höhenabfchnitten von 15 bis höchftens 25 cm vorgenommen werden.

Zum Abfchlufs gegen feitlich eindringende Feuchtigkeit benutzt man häufig Luftfchichten in den Mauern. Man ftellt die für die Obergefchoffe fchon in Art. 26 (S. 40) befprochenen Hohlmauern [759]) auch für die Umfaffungen der Kellergefchoffe her. Die gewöhnlich 7 cm ($^1/_4$ Stein) weite Luftfchicht wird dabei entweder auf die Aufsenfeite oder an die Innenfeite der Umfaffung gelegt und follte, der Sicherung der Standfähigkeit der Kellermauer wegen, ganz oder zum gröfsten Theile aufserhalb der Fluchten der Erdgefchofsmauer liegen. Die erftere Lage ift entfchieden vorzuziehen; doch wird aus dem fchon im vorhergehenden Artikel für lothrechte Ifolir-Schichten angegebenen Grunde bei Bruchfteinmauerwerk mitunter auch die zweite Lage gewählt. 360. Hohlmauern.

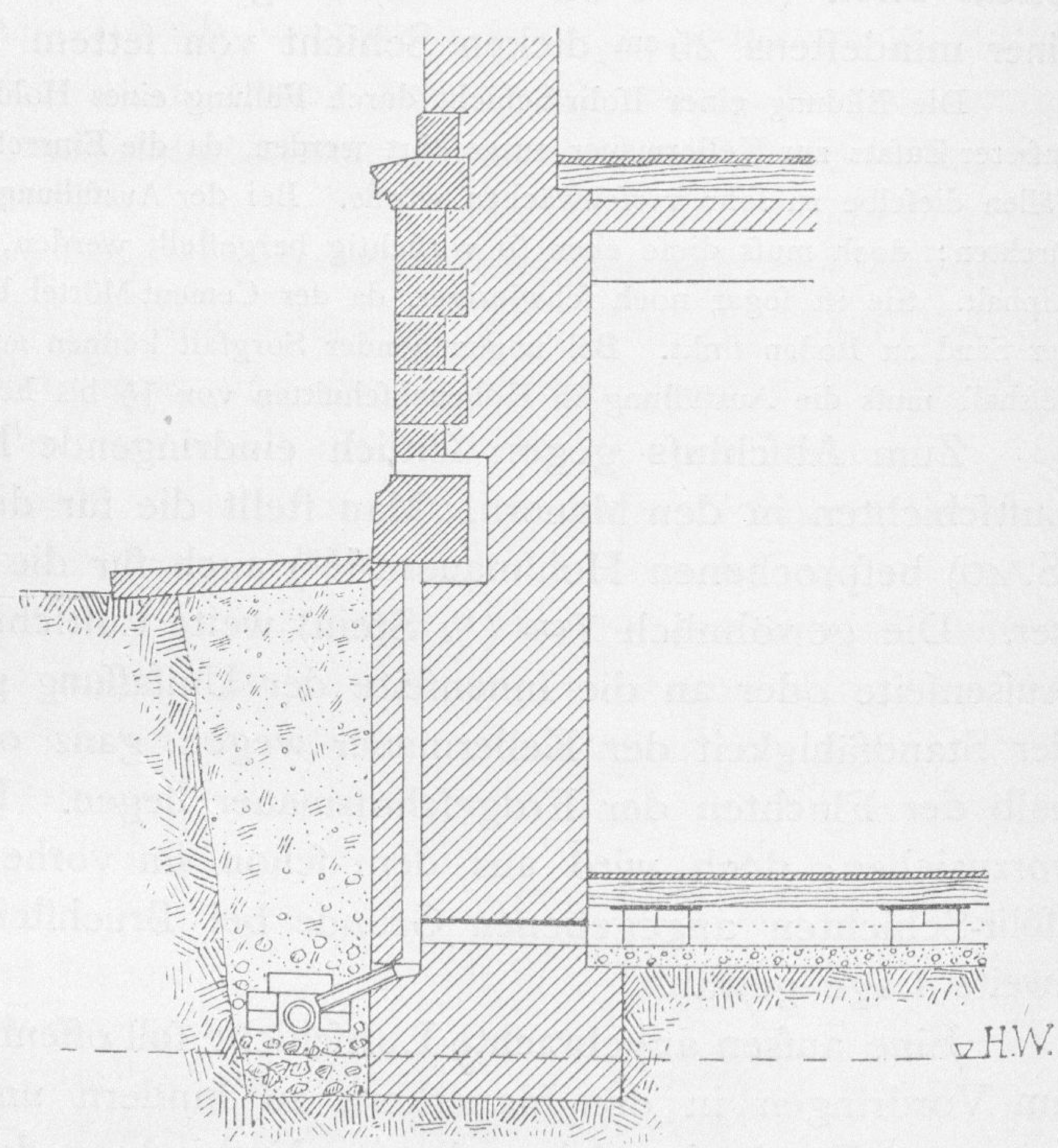
Eine aufsen angebrachte Luftfchicht foll offenbar den Zweck haben, das Waffer am Vordringen in den Mauerkern zu hindern und im Hohlraum zum Abflufs zu bringen. Es dürfen daher die zur Verbindung der äufseren, gewöhnlich $^1/_2$ Stein ftarken Abfchlufswand mit dem Mauerkern erforderlichen Binder oder Klammern oder der auf ihnen etwa beim Mauern fich fammelnde, herabgefallene Mörtel nicht zu Ueberleitern der Feuchtigkeit werden, und es find defshalb die in Art. 26 (S. 40) befprochenen Vorfichtsmafsregeln zu treffen. Es mufs aber auch das eingedrungene Waffer wirklich abfliefsen können, alfo am Boden des Hohlraumes durch Rohre oder Canäle, welche die Verbindung mit einer aufsen angeordneten Drainirung herftellen, dazu Gelegenheit finden. Daraus ergiebt fich, dafs Luftfchichten zur Ifolirung gegen Feuchtigkeit nur dann anwendbar find, wenn der Grundwafferfpiegel genügend tief unter dem Kellerfufsboden liegt und das Eindringen von Stauwaffer durch die Abflufsrohre nicht zu befürchten ift.

Die angegebenen Vorkehrungen können die eingefchloffene Luft des Hohlraumes nicht daran hindern, Feuchtigkeit aufzunehmen, an die Kernmauer abzugeben und diefe feucht zu machen. Eine Luftfchicht kann demnach den vorliegenden Zweck nur erfüllen, wenn ihre Luft fortdauernd erneuert wird und in Folge deffen ein ununterbrochenes Abtrocknen ftattfindet. Sie mufs daher nicht nur oben durch Canäle, welche man mitunter in den Fenfterlaibungen ausmünden läfft, mit der Aufsenluft verbunden werden; fondern man mufs auch durch untere Oeffnungen für den Luftwechfel forgen. Diefe letzteren unmittelbar in die Kellerräume zu führen oder fie mit den Oefen derfelben durch Canäle zu verbinden, würde der Wohnlichkeit diefer, wegen der Feuchtigkeit der eingeführten Luft, nicht dienlich fein. Unbedingt zweckmäfsiger ift es, die ifolirenden Luftfchichten mit in den Scheidemauern angebrachten, wo möglich neben Schornfteinen bis über das Dach auffteigenden Canälen zu verbinden.

759) Ueber die Conftruction derfelben fiehe auch den vorhergehenden Band (Art. 56, S. 51; 2. Aufl.: S. 52) diefes »Handbuches«.

Blofs auf diefem Wege ift ein genügender Luftwechfel herbeizuführen. Nur oben in den Luftfchichten angebrachte Oeffnungen find unwirkfam, namentlich im Sommer, wo der Luftwechfel das Austrocknen ganz befonders fördern würde; denn die im Hohlraume befindliche kalte und feuchte Luft ift zu fchwer, um von felbft auffteigen zu können.

Fig. 739.



1/50 n. Gr.

Die wagrechten Verbindungs-Canäle liegen unter dem Kellerfufsboden. Befteht diefer aus einer Dielung auf Lagerhölzern, fo ordnet man gern unter demfelben einen zu lüftenden Hohlraum an (Fig. 739). Es würde falfch fein, diefen Hohlraum mit der äufseren ifolirenden Luftfchicht in Verbindung zu fetzen, da die Feuchtigkeit der zugeführten Luft fich dem Holzwerke mittheilen und dem beabfichtigten Schutze des Holzes gegen Fäulnifs und Hausfchwamm entgegen wirken würde.

Die eben erwähnten Verbindungs-Canäle find thunlichft über die wagrechte Ifolir-Schicht der Kellermauern zu legen, und diefe wiederum foll etwas über der Sohle der ifolirenden Luftfchicht liegen (ungefähr 15 cm), damit der beim Mauern herabgefallene Mörtel nicht zum Feuchtigkeitsleiter werde [760]). Diefe Auffpeicherung von Mörtel ift jedoch trotzdem möglichft zu verhindern, da die Waffer-Abflufsröhren durch denfelben verftopft werden können. Immerhin bleibt die Vertiefung der Luftfchicht unter die wagrechte Ifolir-Schicht wegen der Anfammlung des Waffers am Boden zweckmäfsig.

Die äufsere Abfchlufswand der Luftfchicht ift auf dem Kellermauer-Banket zu gründen und aus einem wafferfeften Stein in gutem hydraulifchem Mörtel auf die ganze Höhe des anfchliefsenden Erdbodens aufzuführen. Oben wird fie, fo wie die Luftfchicht, durch den Sockelvorfprung des Gebäudes unmittelbar oder durch eine Rollfchicht oder durch Platten überdeckt.

Wenn nun auch die äufsere Abfchlufswand zweckmäfsiger Weife aus dichtem Material hergeftellt wird, fo braucht fie doch nicht wafferdicht zu fein und defshalb auf der Aufsenfeite auch nicht mit fchützenden Ueberzügen verfehen zu werden, da fonft die Luftfchicht als Ifolir-Mittel gegen Feuchtigkeit zwecklos werden würde und manche der erwähnten mit derfelben verbundene Umftändlichkeiten überflüffig wären. Man kann fich daher im Allgemeinen mit einer geringen Stärke diefer Wand begnügen, mufs aber die Kernmauer auch aus wafferbeftändigen und dichten Steinen herftellen. Wird die äufsere Abfchlufswand wafferdicht gemacht, was gewöhnlich eine gröfsere Stärke als 1/2 Stein erfordert, fo wird die Luftfchicht felbft als Ifolir-Mittel gegen

760) Vergl. hierüber Art. 26 (S. 43).

Feuchtigkeit nicht mehr wirkſam ſein, ſondern nur als allerdings ſehr ſchätzenswerthes Schutzmittel gegen Wärmeverluſt dienen. Sie iſt dann beſſer auf die Innenſeite der Kellermauer zu legen und braucht nicht mehr gelüftet zu werden, wenn mit Sicherheit auf trockenes Mauerwerk gerechnet werden kann. Jedenfalls darf man den Luftwechſel durch die Kellerräume ſelbſt bewirken.

Aus dem Vorgeführten ergiebt ſich, daſs die Ausführung der Iſolirung gegen ſeitliche Feuchtigkeit durch Luftſchichten recht ſchwierig und umſtändlich iſt und im Allgemeinen nicht die Empfehlung verdient, welche ſie häufig findet. Es ergiebt ſich aber weiter, daſs die Verwendung von Hohlſteinen zu dem gleichen Zwecke bei Kellermauern wenig wirkſam ſein muſs, da die eingeſchloſſenen Lufträume zu klein und nicht lüftbar ſind, und die Mörtelfugen, ſelbſt bei waſſerdichten Steinen, die Feuchtigkeitsleiter ſein werden. Die Hohlſteine haben für Kellermauern nur Werth als Mittel gegen Abkühlung der Räume und demnach auch gegen Niederſchlag von Feuchtigkeit aus der Innenluft.

361. Iſolir-Mauern.

Die Iſolir-Mauern unterſcheiden ſich von den äuſseren Abſchluſswänden iſolirender Luftſchichten dadurch, daſs ſie nicht einen Beſtandtheil der Kellermauern bilden, ſondern vor dieſelben geſetzt ſind. Auch bei ihnen hat ein Hohlraum, der ſie von den Kellerumfaſſungen trennt, die eigentliche Iſolirung zu bewirken; dieſer muſs daher in der gleichen Weiſe behandelt werden, wie die im vorhergehenden Artikel beſprochene Luftſchicht, und bereitet daher bezüglich der Lüftung die gleichen Schwierigkeiten. Wegen der vorzuſehenden Entwäſſerung des Hohlraumes können auch die Iſolir-Mauern nur unter denſelben Vorausſetzungen bezüglich des Grundwaſſerſtandes und des möglichen Rückſtaues verwendet werden, wie jene.

Die Iſolir-Mauern können ½ Stein ſtark von ſcharf gebrannten Backſteinen oder auch aus guten und lagerhaften natürlichen Steinen in geringer Stärke ausgeführt werden, ſind aber dann in beiden Fällen durch einzelne Binder mit der Kellermauer zu verbinden, um dem Erdſchub genügenden Widerſtand zu leiſten. Die in das Kellermauerwerk eingreifenden Binderköpfe müſſen ſelbſtredend von dieſem iſolirt ſein. Wird der Luftraum, wie eigentlich empfehlenswerth iſt, weiter als ½ Stein angelegt, ſo iſt die Herſtellung der Binder aus Backſteinen nicht mehr möglich. Man muſs dann für dieſelben gröſsere natürliche Steine verwenden oder die Iſolir-Mauern ohne dieſe Unterſtützung und in einer dem Erdſchub genügenden Stärke ausführen. Man erhält dann Anordnungen, die den ſpäter zu beſprechenden bedeckten Iſolir-Gräben nahe ſtehen.

Für die Gründung der Iſolir-Mauern iſt ein hinreichend breites Banket der Kellermauern erwünſcht; jedenfalls ſind die erſteren nicht auf eingefülltem Boden zu gründen.

Der Hohlraum wird oben von den Platten des Traufpflaſters überdeckt und kann durch aufgeſetzte Rohre und durch unter den Kellerfuſsboden gelegte Canäle (wie bei den iſolirenden Luftſchichten) gelüftet werden (Fig. 740). Weniger zu empfehlen iſt aus den früher angegebenen Gründen die in Fig. 741 [761]) angegebene Verbindung des Hohlraumes mit dem Kellerraum; dagegen iſt die Anordnung des in der Fenſterlaibung mündenden Lüftungs-Canales unbedenklich.

Dieſe Umſtändlichkeiten laſſen die in Art. 359 (S. 419) angegebene Ausfüllung des Hohlraumes mit geeigneten Stoffen vortheilhafter erſcheinen.

761) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 272.

Die mitunter vorgeschlagene und wohl auch ausgeführte Herstellung der Isolir-Mauern als flache, lothrechte, nach aussen sich wölbende Kappen, welche ihr Widerlager an den Kellermauern unmittelbar oder an denselben vorgelegten Pfeilern finden, vertheuert nur die Anlage und erschwert die Gründung und Abdeckung. Die letztere ist nicht zu entbehren, da die Hohlräume für die Reinigung zu eng bleiben. Die Anschlüsse an das Kellermauerwerk müssen auch bei diesen Anordnungen von demselben isolirt werden.

362. Offene Isolir-Gräben.

Vortheilhafter, wenn auch noch theuerer, als die Isolir-Mauern, sind offene Isolir-Gräben von einer Breite, welche das Reinigen leicht gestattet (mindestens 0,75 m), da dieselben keine Schwierigkeiten bezüglich ihrer Lüftung bieten, die Kellermauern der trocknenden Einwirkung der Luft frei lassen und namentlich deshalb, weil sie die Anlage von hohen Fenstern für die Kellerräume zugleich mit ermöglichen, wodurch sie gleichzeitig zu »Lichtgräben« werden; eine solche Anordnung ist sehr oft erwünscht, weil man sonst zur Anlage von sog. Lichtschächten oder -Kasten vor den Fenstern veranlasst wird.

Diese Isolir-Gräben müssen von dem benachbarten Erdreich durch dem Erdschub genügend Widerstand leistende Stützmauern getrennt werden (Fig. 742[762]); oder man verspannt sie, um an Material zu sparen, durch Bogen mit den Fensterpfeilern der Kellermauern (Fig. 743); oder man führt sie aus dem gleichen Grunde als lothrechte Kappen aus, welche ihr Widerlager in Pfeilern finden, die ebenfalls durch gegen die Kellermauern gespannte Bogen erhöhte Standfestigkeit erhalten können (Fig. 744[763]). Die erste Anordnung ist jedenfalls die bequemste; die letzte

Fig. 740.

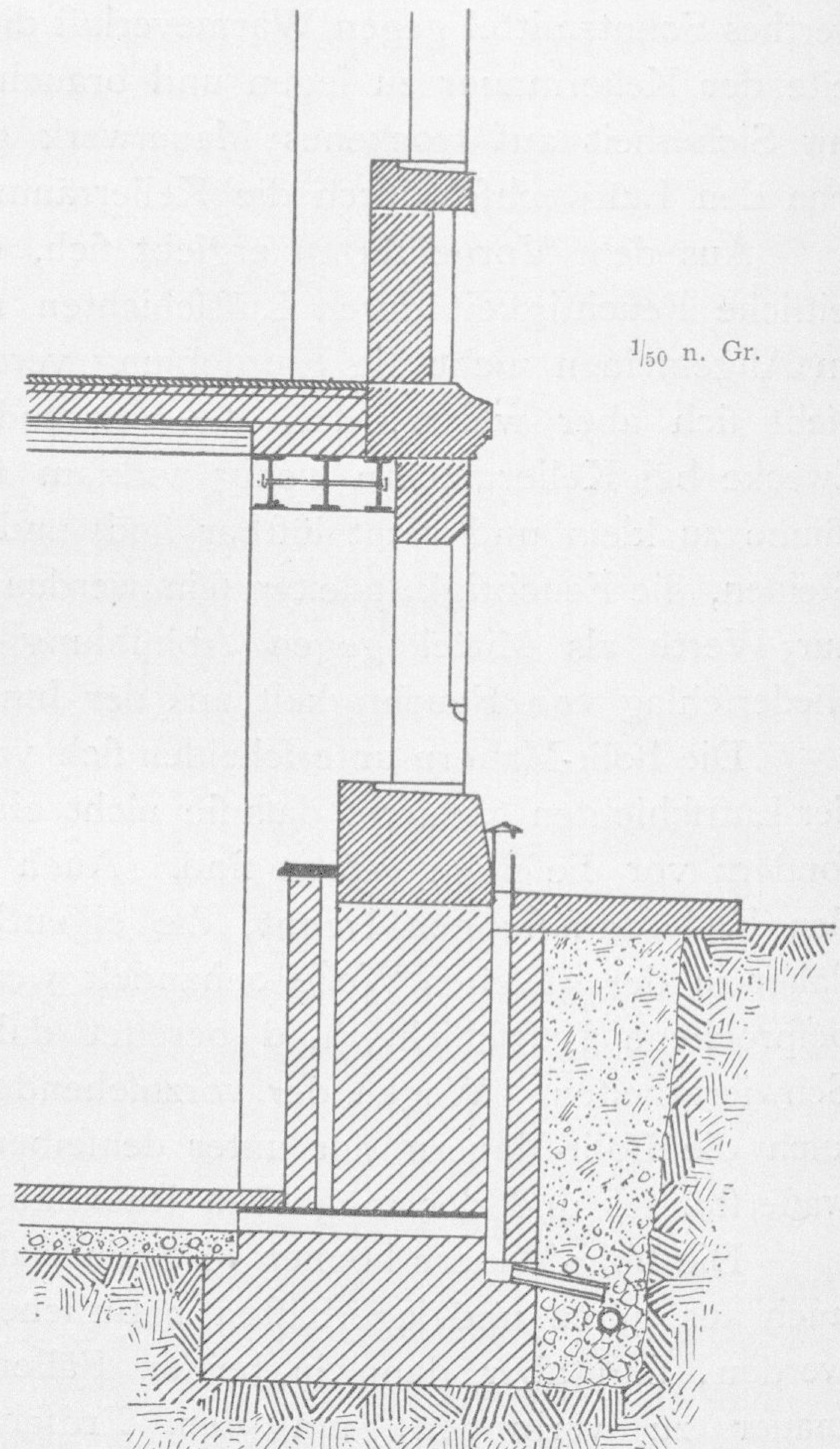
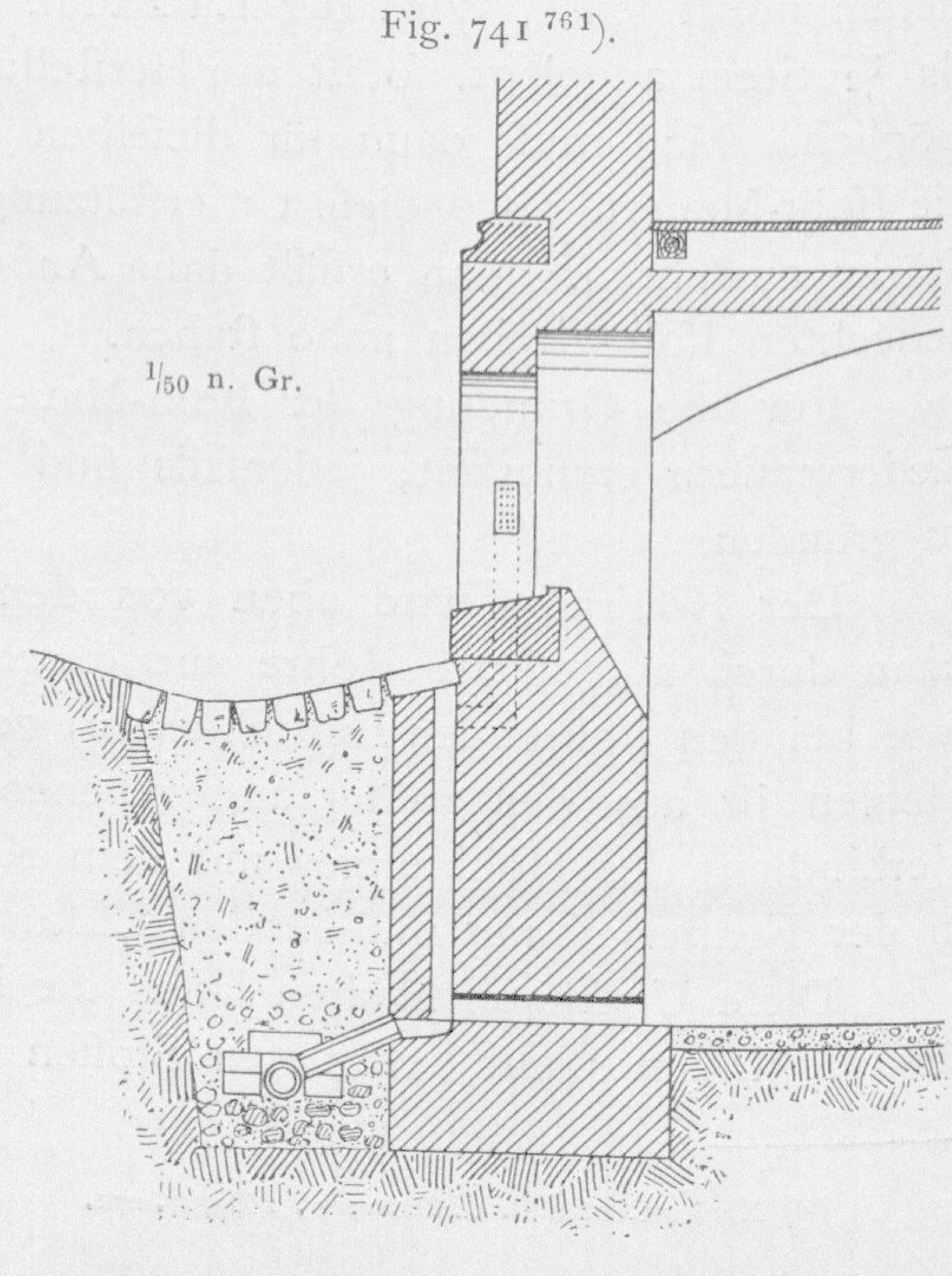


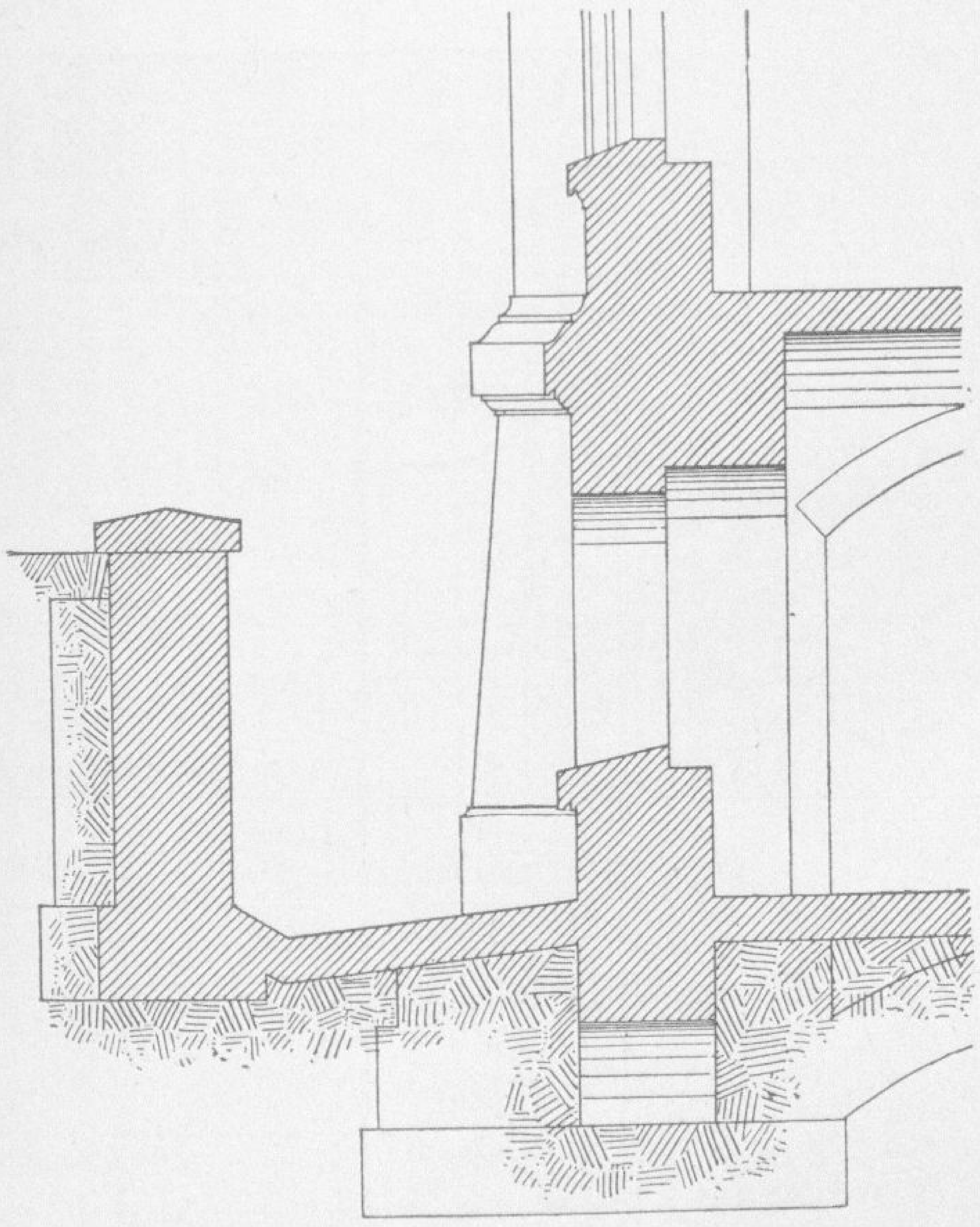
Fig. 741[761]).



762) Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1891, Bl. 3.

763) Vergl. hiermit die in Art. 337 (S. 401) besprochene Anordnung von Kellermauern.

Fig. 742 [762]).

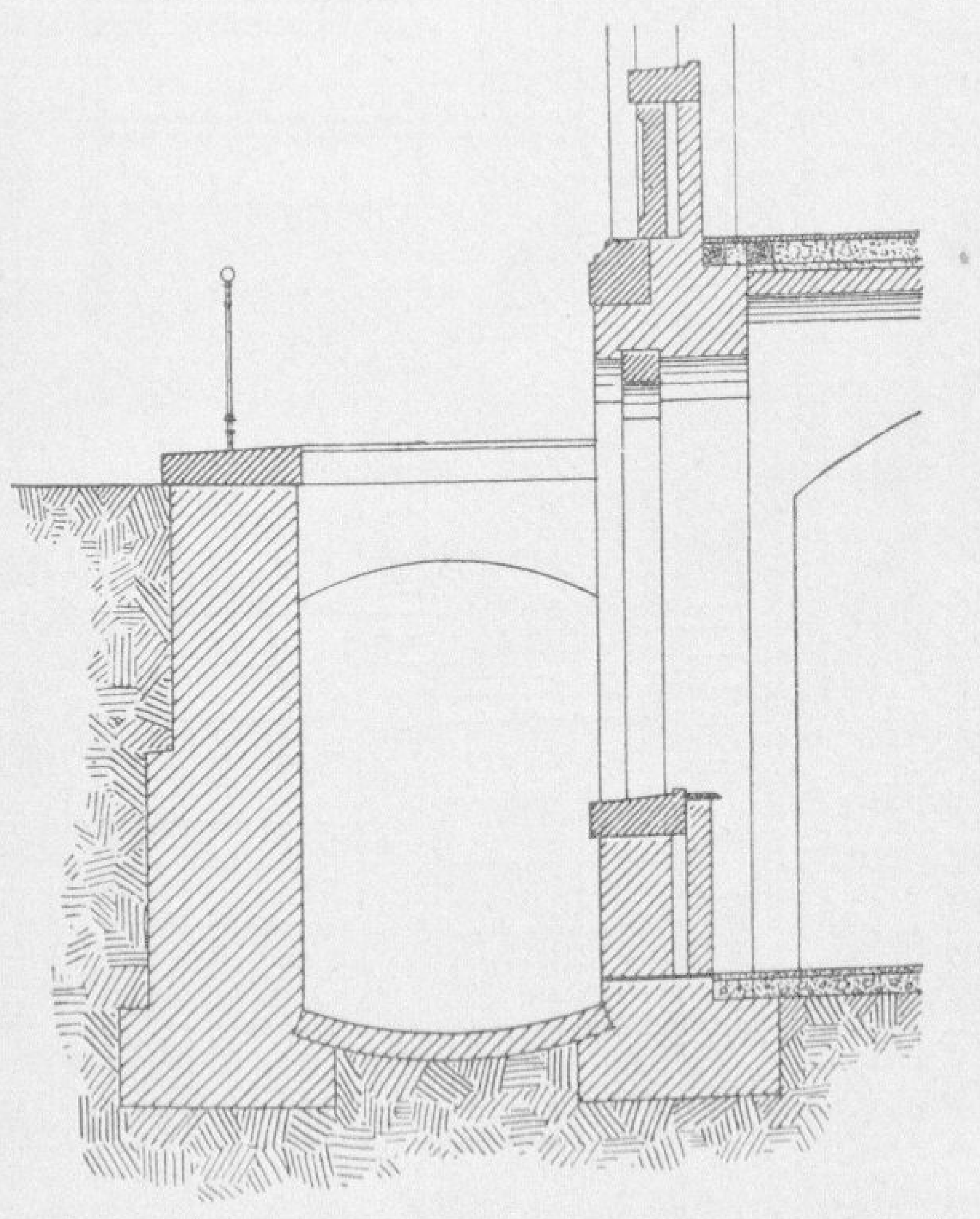


1/100 n. Gr.

führt Schwierigkeiten für die Abdeckung der Mauern und das Anbringen des bei den Iſolir-Gräben nicht zu entbehrenden Schutzgeländers oder der an deren Stelle anzuwendenden Ueberdeckung mit eiſernen Roſten mit ſich.

Der Boden des Grabens iſt dicht abzupflaſtern oder zu täfeln, am beſten mit Gefälle nach der Mitte zu, aber immer vom Hauſe abfallend, oder er wird als umgekehrte Kappe eingewölbt (Fig. 743). Die Abführung des ſich ſammelnden Waſſers erfolgt am vortheilhafteſten durch unter den Boden mit Gefälle verlegte Rohrleitungen oder durch ein offenes Gerinne nach einem auſserhalb des Gebäudes vorbeiführenden Canal. Iſt man mangels des letzteren genöthigt, das Waſſer in den Boden durch kurze Rohre verſickern zu laſſen, ſo geht der Vortheil der offenen Iſolir-Gräben zum Theile wieder verloren, da bei anhaltendem Regenwetter das umgebende Erdreich bald ſo mit Feuchtigkeit durchzogen werden wird, daſs es keine weitere aufnimmt und das Waſſer im Graben ſtehen bleibt. Die Anſammlung von Waſſer und Schnee bildet überhaupt den wunden Punkt der offenen Iſolir-Gräben und macht eine ſehr gute und dichte Herſtellung der Kellermauern erforderlich.

Fig. 743.



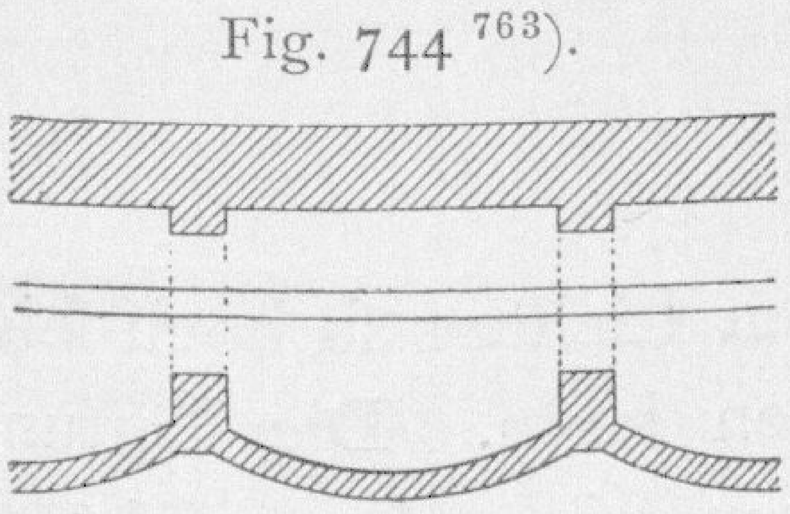
1/100 n. Gr.

Fig. 745 [764]) zeigt die Iſolirung der Krypta der Kirche *le Sacré-Coeur de Montmartre* zu Paris durch einen mächtigen offenen Graben, auf deſſen Sohle bedeckte Gerinne das Regenwaſſer nach einem Sammelcanal führen.

Die Anwendung der offenen Iſolir-Gräben iſt übrigens eine beſchränkte. Sie können wenigſtens in Deutſchland zumeiſt nur bei Gebäuden ausgeführt werden, welche nicht unmittelbar an der Straſse liegen.

Derſelben Beſchränkung unterliegt auch die Ausführung der bedeckten Iſolir-Gräben, welche den eben erwähnten Nachtheil der offenen, Anſammlung von Waſſer, in geringerem Grade beſitzen und namentlich vor dem Schnee geſchützt ſind. Trotzdem muſs, da immerhin Waſſer in dieſelben eintreten kann, ihre Sohle in ähnlicher Weiſe hergeſtellt und auf die Abführung des Waſſers Bedacht genommen werden. Ihre Abdeckung erfolgt durch Ueberwölbung (Fig. 746 [765]) oder mit Platten (Fig. 747). In derſelben müſſen mehrere Einſteigöffnungen für die Reinigung 363. Bedeckte Iſolir-Gräben.

Fig. 744 [763]).

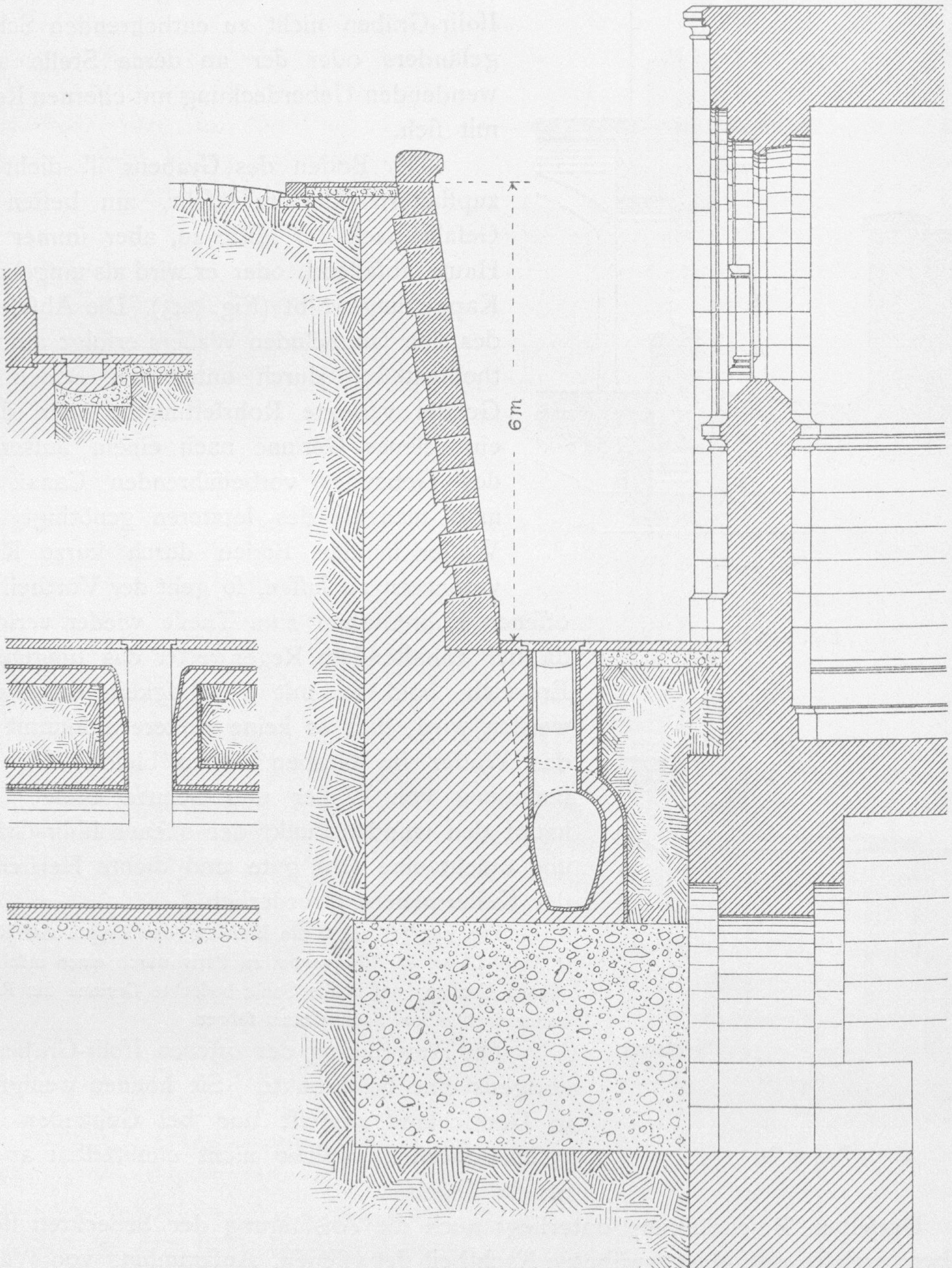


1/100 n. Gr.

764) Nach: *La conſtruction moderne,* Jahrg. 6, S. 142.

765) Nach: GLENN BROWN, a. a. O., S. 132.

Fig. 745 [764]).



$^{1}/_{100}$ n. Gr.

angebracht werden. Wegen der letzteren müffen die Gräben im Lichten fo hoch fein, dafs man diefelben begehen oder doch mindeftens bekriechen kann. Die Lüftung wird zwar beffer, als wie bei den Luftfchichten, zu bewirken fein, aber nicht fo gut, wie bei den offenen Ifolir-Gräben, denen fie auch bezüglich der Reinigung nachftehen, da diefelbe fchwerer zu beauffichtigen ift.

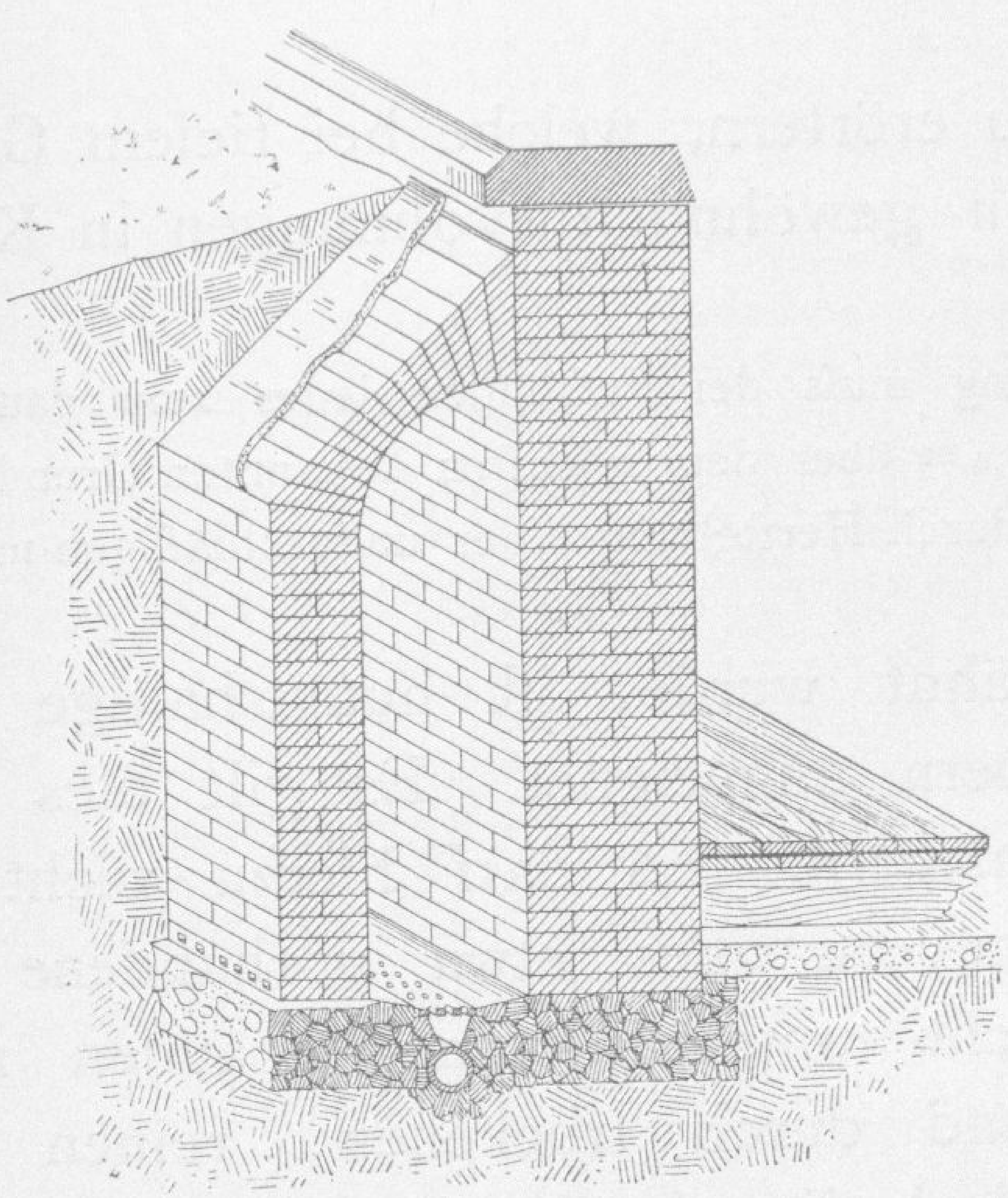


Fig. 746[765]).

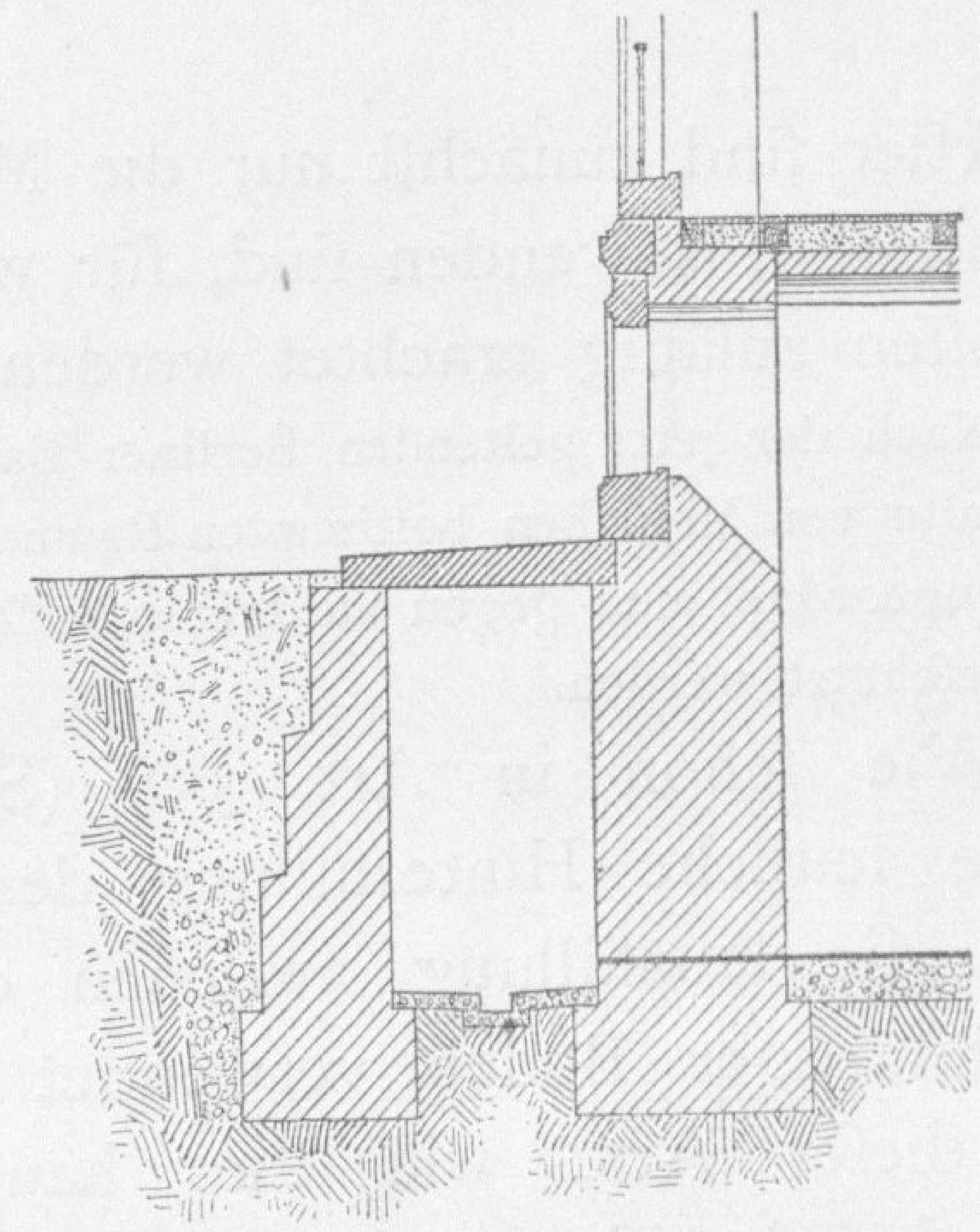


Fig. 747.

1/100 n. Gr.

Die Ueberdeckung mufs einen wafferdichten Ueberzug erhalten; dagegen braucht dies bei der Stützmauer nicht der Fall zu fein, welche man fogar mit Durchbrechungen verfehen kann, um das benachbarte Erdreich zu entwäffern (Fig. 746). An Stelle des bedeckten Ifolir-Grabens würde man fich mit Vortheil eines von dem Gebäude getrennt ausgeführten, mit der Sohle tiefer als das Fundament des letzteren liegenden Canales, deffen Aufsenwand mit Oeffnungen verfehen ift, bedienen können, um an Berghängen liegende Gebäude vor dem im Boden gegen diefelben fich bewegenden Wafferftrom zu fchützen und diefen feitwärts abzuleiten[766]).

Stöfst die Entwäfferung des bedeckten Ifolir-Grabens auf Schwierigkeiten, fo mufs die Stützmauer wafferundurchläffig hergeftellt werden. Es gilt dies im gleichen Falle auch für die in Art. 361 (S. 423) befprochenen Ifolir-Mauern. Der Hohlraum wirkt dann allerdings nicht mehr gegen Feuchtigkeit ifolirend; aber die ganze Anordnung bietet den Vortheil der Unabhängigkeit der Stützmauern vom Gebäude, der bei der Befprechung der Schutzmafsregeln gegen hohen Grundwafferftand noch des Näheren zu erörtern fein wird.

γ) Schutz der Fufsböden gegen auffteigende Feuchtigkeit.

Nicht minder wichtig für die Trockenhaltung der Räume, wie der Schutz der Mauern gegen Feuchtigkeit, ift der der Fufsböden in den Kellern und in den Erdgefchoffen nicht unterkellerter Gebäude; namentlich wichtig ift er für Kellerräume, welche bewohnbar fein follen, fo wie für hölzerne Fufsboden-Conftructionen, da letztere unter dem Einflufs der Feuchtigkeit rafch der Zerftörung durch Fäulnifs und Haufschwamm verfallen. 364. Allgemeines.

Der Schutz der Fufsboden-Conftructionen aus Holz foll hier nicht im Einzelnen befprochen werden. Es bleibt dies dem Theil III, Band 3, Heft 3 diefes »Handbuches« vorbehalten.

Die zu treffenden Schutzvorkehrungen beftehen im Allgemeinen darin, dafs man die Fufsböden wafferdicht herftellt oder dafs man fie, wenn es fich

766) Vergl.: VIOLLET-LE-DUC, M. *Entretiens fur l'architecture.* Band 2. Paris 1872. S. 21.

um Holzböden handelt, durch Hohlräume oder geeignete Stoffe vom Erdboden trennt.

Hier ſind zunächſt nur die Maſsregeln zu erörtern, welche bei tiefem Grundwaſſerſtand anzuwenden ſind, für welchen allein gewöhnlich Wohnungen in Kellergeſchoſſen zuläſſig erachtet werden.

Nach der jetzt geltenden Berliner Bau-Polizei-Ordnung muſs der Fuſsboden jedes zum dauernden Aufenthalte von Menſchen beſtimmten Raumes mindeſtens 0,4 m über dem höchſten bekannten Grundwaſſerſtande angeordnet und gegen aufſteigende Erdfeuchtigkeit durch Herſtellung einer undurchläſſigen maſſiven Sohle geſchützt werden.

365. Bildung der undurchläſſigen Sohle.

Wie ſchon in Art. 358 (S. 418) erwähnt wurde, iſt humushaltige Erde für die ſeitliche Hinterfüllung der Grundmauern ungeeignet. Es gilt dies eben ſo für die Ausfüllung zwiſchen den Grundmauern. Es darf hierzu nicht nur kein derartiger Boden verwendet werden, ſondern alles etwa vorhandene Material dieſer Art, wie dies häufig bei nicht unterkellerten Gebäuden nothwendig wird, iſt ſorgfältig zu beſeitigen und durch trockenen, reinen Kies oder Sand oder durch eine Lehm- oder noch beſſer durch eine Thonſchicht zu erſetzen. Die letztere bildet dann zugleich eine für Feuchtigkeit und Grundluft undurchläſſige Sohle.

In Kellerräumen begnügt man ſich gewöhnlich, über dieſer Ausfüllung oder über dem zwiſchen den Banketen ſtehen gebliebenen gewachſenen und nur eingeebneten Boden den Fuſsboden aus in Kalkmörtel gelegten Platten oder Backſteinen oder als Steinpflaſter herzuſtellen, womit aber ohne die erwähnte Thonſchicht ein genügend dichter Abſchluſs gegen einigermaſsen erhebliche Feuchtigkeit nicht erzielt wird. Beſſer iſt es, über einem ſolchen Belag von Steinplatten oder Backſteinen oder über einer Cement-Betonſchicht von 6 bis 15 cm Stärke einen Aſphalt- oder Cement-Eſtrich auszuführen [767]), welcher wo möglich mit den in den Mauern befindlichen wagrechten oder lothrechten Iſolir-Schichten zu verbinden iſt, um der Feuchtigkeit keine Zutrittsſtellen offen zu laſſen. Wegen des Setzens der Mauern wird dieſe Abſicht nicht immer erreicht, namentlich dann nicht, wenn für die Bildung der waſſerdichten Schicht ſpröde Stoffe verwendet werden. Der Aſphalt und noch mehr die Aſphalt-Platten ſind daher dem Cement hierbei vorzuziehen, weil ſie biegſam genug hergeſtellt werden können, um kleinen Bewegungen zu folgen. (Vergl. Art. 348, S. 414.)

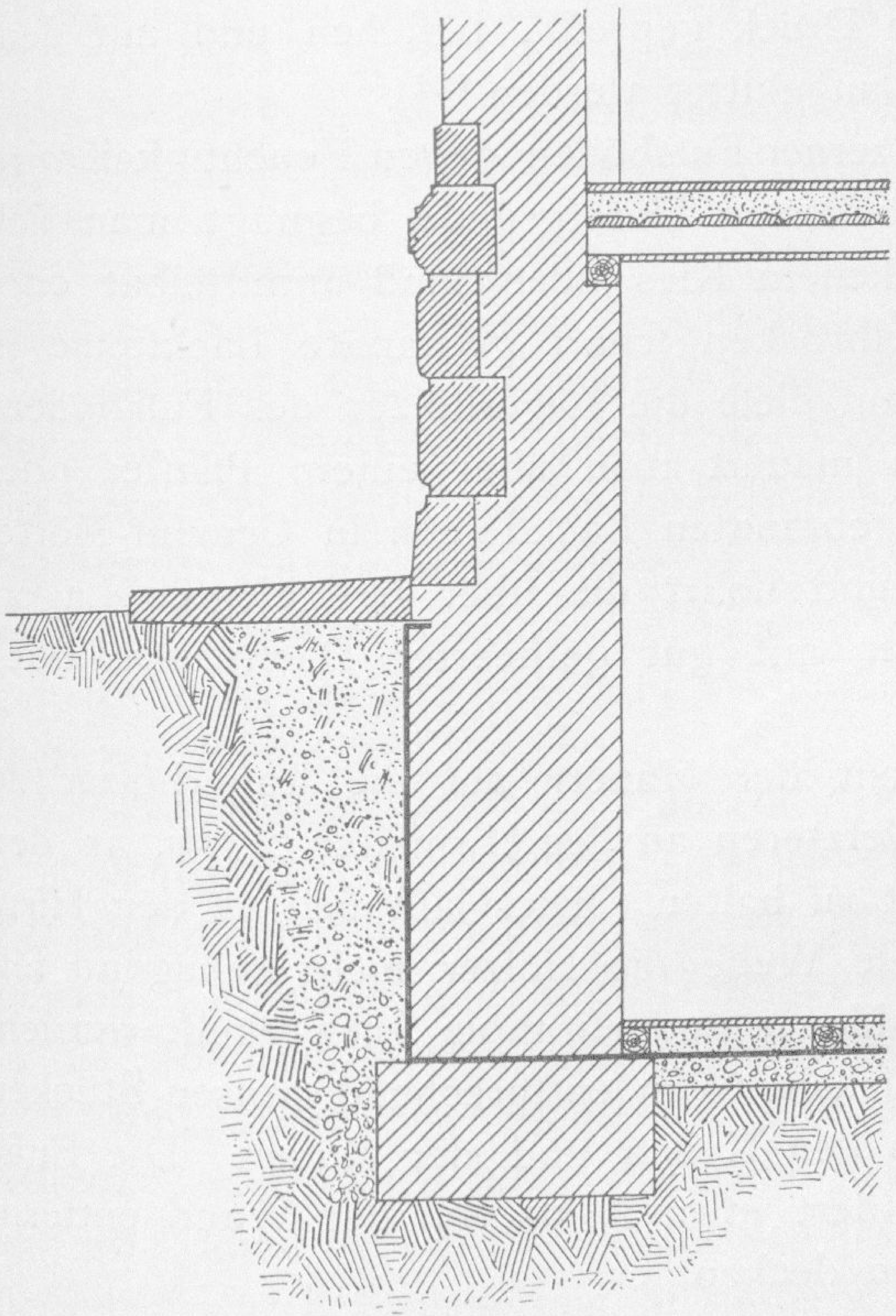
Die erwähnten Eſtriche geben entweder unmittelbar den Fuſsboden der Räume ab oder, was im Allgemeinen vorzuziehen iſt, es wird über ihnen erſt der für das Betreten beſtimmte Fuſsboden, der ſog. Arbeitsboden, angeordnet.

Mit letzterer Anordnung iſt der Vortheil verbunden, daſs die waſſerdichte Schicht nicht der Beſchädigung und Abnutzung ausgeſetzt iſt und auch, wie beſonders beim Guſsaſphalt, nur ihrem beſonderen Zweck entſprechend und nicht mit Rückſicht auf Abnutzung hergeſtellt zu werden braucht.

Fig. 748 zeigt eine in Aſphalt-Mörtel oder Aſphalt-Platten auszuführende Iſolirung des aus Dielung auf Lagerhölzern hergeſtellten Fuſsbodens, welche mit den wagrechten und lothrechten Iſolir-Schichten der Mauern verbunden iſt.

767) Des Näheren werden dieſe Eſtriche, ſo wie alle anderen hier zu erwähnenden Fuſsbodenbildungen in Theil III, Band 3, Heft 3 dieſes »Handbuches« beſprochen werden.

Fig. 748.



$^1/_{50}$ n. Gr.

Die Afphalt-Platten von *Büsfcher & Hoffmann* (vergl. Art. 348, S. 414) werden in 0,81 m Breite und 3,0 bis 4,0 m Länge geliefert, mit etwa 10 cm Ueberdeckung verlegt und in den Fugen mit gefchmolzenem Afphalt verklebt. Der obere Rand der lothrechten Wandbekleidung wird umgebogen und 3 bis 4 cm breit in eine Mauerfuge eingelegt und dort mit Cement eingebunden.

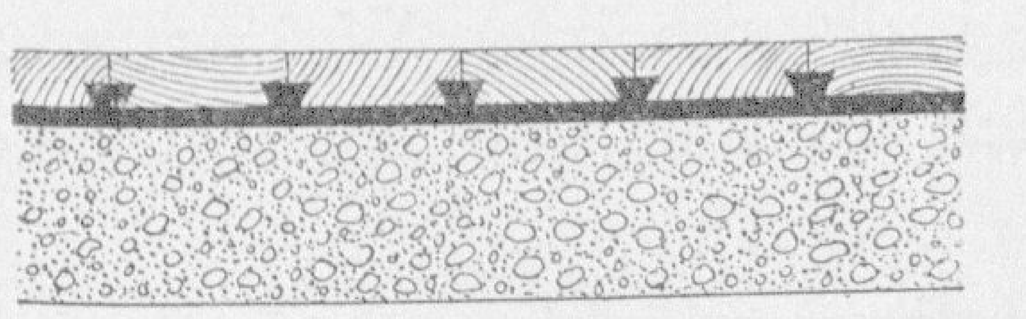
Die wafferdichte Schicht kann man auch mit Holzcement und Papier nach Art des Holzcement-Daches bilden.

Auf einen gewöhnlichen ebenen Bodenbelag oder eine Betonfchicht wird, fo lange die letztere noch etwas feucht ift, Papier, wie es zum Dachdecken verwendet wird, das aber auf der Unterfeite mit Holzcement beftrichen ift, in vier Lagen, jedoch in wechfelnder Richtung aufgeklebt. Darüber folgt dann ein Platten- oder Fliefenbelag oder ein Ziegelpflafter in Cement-Mörtel, bei deren Ausführung aber die Papierlagen forgfältig vor Befchädigungen zu behüten find, daher auch nicht unmittelbar betreten werden dürfen, fondern durch Abdecken mit Brettern gefchützt werden müffen[768]).

Zur Herftellung von Holzfufsböden in Räumen, die gegen auffteigende Grundfeuchtigkeit zu bewahren find, eignet fich der in Afphalt gelegte Fifchgrat- oder Stabfufsboden fehr gut. Der Afphalt liefert die wafferdichte Schicht und erfetzt zugleich durch fein Eindringen in die für ihn beftimmten Nuthen die Lagerhölzer.

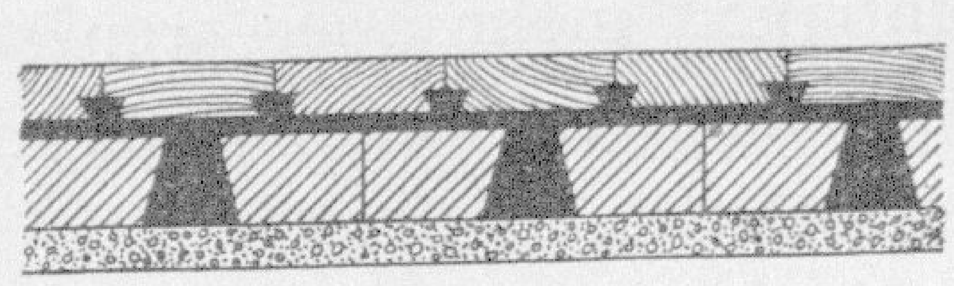
Der Stabfufsboden wird aus 35 cm langen, 8 cm breiten und 24 mm ftarken Riemen von Eichen- oder Buchenholz hergeftellt. Die Riemen erhalten an der Unterfeite an beiden langen Kanten fchräge Ausfalzungen, welche zufammen fchwalbenfchwanzförmige Nuthen bilden, in welche der gefchmolzene Afphalt eindringt und die Riemen feft hält (Fig. 749). Das Verlegen erfordert gefchickte und befonders darauf eingeübte Arbeiter; auch darf das Holz nicht ganz ausgetrocknet fein, da wegen der dichten Lagerung der Riemen diefelben bei Aufnahme von Feuchtigkeit keinen Raum für die Ausdehnung haben und fich werfen und krümmen müfften[769]). Als Unterlage dient am beften Cement-Beton.

Fig. 749.



$^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 750.



In der unten angegebenen Quelle[770]) werden als Unterlage auf eine Mörtelfchicht gelegte Steinplatten empfohlen. Diefelben find mit nach unten fich erweiternden Löchern verfehen, in welche ebenfalls der Afphalt eindringt und fo eine innige Verbindung der wafferdichten Schicht mit der Unterlage herftellt (Fig. 750).

Als guter Erfatz von Holzfufsböden über einer Betonfchicht dient in neuerer Zeit vielfach ein Belag mit Linoleum[771]).

768) Siehe: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1883, S. 83.

769) Vergl.: Deutche Bauz. 1889, S. 48, 159.

770) *La femaine des conftr.*, Jahrg. 9, S. 184.

771) Ueber Linoleum fiehe: FISCHER, H. Gefchichte, Eigenfchaften und Fabrikation des Linoleums. Leipzig 1888.

Ein anderer Erfatz für Dielungen find *Behne*'s Patent-Parquetplatten, welche aus Holz- und Mineralmehl, unter hohem Druck gepresst, beftehen und auf dem Ziegelpflafter oder auf einer Betonfchicht aufgekittet werden [772]).

366. Hohl gelegte Fufsböden.

Warm empfohlen für den Schutz hölzerner Fufsböden gegen Feuchtigkeit wird das Hohllegen derfelben. Bei ziemlich trockenem Untergrunde begnügt man fich häufig damit, auf die Auffüllung von trockenem Kies oder Sand unmittelbar oder auf eine eingeftampfte Schicht von Ziegelbrocken fcharf gebrannte Backfteine in etwa 1 m Entfernung flach zu legen und auf diefe die Lagerhölzer des Fufsbodens zu fetzen. Bei feuchtem Boden dagegen mauert man über einem Pflafter oder beffer über einer Betonfchicht aus fcharf gebrannten Backfteinen in Cement-Mörtel drei bis vier Schichten hohe Pfeiler auf und ifolirt die über fie gelegten Lagerhölzer durch eine Abdeckung der Pfeiler mit gut getheerter Dachpappe oder Afphalt-Platten (vergl. Fig. 739, S. 422).

Um das Uebertragen der Feuchtigkeit der Mauern auf die Lagerhölzer zu verhindern, wird mitunter empfohlen, die letzteren an den Hirnfeiten 2,5 cm, an den Langfeiten 5,0 cm von den erfteren entfernt zu halten. Dies läfft fich an den Hirnfeiten aber nicht durchführen, da auf diefe Weife die Hölzer nicht genügend feft zu liegen kommen. Sie müffen zwifchen Mauer und Hirnholz feft verkeilt werden. Zur Ifolirung empfiehlt fich daher das Einfchalten von entfprechend grofsen Stücken von Afphaltpappe oder Bleiblech zwifchen den Keilen und der Mauer. Die Fufsbodenbretter kann man dagegen unbehindert etwa 2,5 cm von der Wand entfernt halten und den Spalt mit den Sockelleiften decken.

Das Hohllegen der Fufsböden fchützt gegen das Entftehen von Fäulnifs oder Hausfchwamm nicht, wenn der Hohlraum nicht genügend gelüftet wird. Die Lüftung deffelben bietet aber ähnliche Schwierigkeiten, wie die der lothrechten ifolirenden Luftfchichten der Hohlmauern (vergl. Art. 360, S. 421).

Verbindet man den Hohlraum mit der Aufsenluft, was in den Kellergefchoffen häufig durch Vermittelung der eben erwähnten Hohlmauern, in Erdgefchofsräumen dagegen gewöhnlich unmittelbar erfolgt, fo find die betreffenden Oeffnungen nur im Sommer offen zu laffen, im Winter aber zu fchliesfen, da das Zuführen von trockener und warmer Luft allein ftatthaft ift. Es ift in diefem Falle alfo nicht nur eine Beauffichtigung nothwendig; fondern es fällt auch im Winter die Luft-Zufuhr weg, wenn nicht für diefe Zeit der Hohlraum mit den bewohnten Räumen verbunden wird. Aber auch die letztere Anordnung ift nicht unbedenklich, da die mit Feuchtigkeit mehr oder weniger gefättigte Luft geheizter Wohnräume fich in dem immer kälteren Raum unter dem Fufsboden abkühlt und dafelbft einen Theil ihrer Feuchtigkeit abgeben mufs.

Das Abführen der Luft ift am zweckmäfsigften, wie fchon in Art. 360 (S. 421) erwähnt wurde, durch einen wo möglich neben einem immer benutzten Schornftein (Küchenfchornftein) gelegenen lothrechten Canal zu bewirken. Die Verbindung des Hohlraumes unter der Dielung mit dem Ofen des darüber befindlichen Zimmers, um einen Kreislauf der Luft einzurichten, ift nur dann empfehlenswerth, wenn dem Zimmer genügend frifche Luft zugeführt werden kann.

Zur Herftellung diefes Luftkreislaufes kann man vom Hohlraum ein etwa 6 bis 7 cm weites Gufseifen- oder Thonrohr neben der Feuerung durch den Ofen bis über die Decke deffelben führen, in welche

772) Siehe: Deutfche Bauz. 1885, S. 412 — ferner: Wochbl. f. Baukde. 1885, S. 358.

es ganz dicht eingesetzt werden muss. Wegen der bei eintretender Beschädigung des Rohres möglichen Feuersgefahr ist über demselben immer ein Schutzblech anzubringen.

Der Eintritt der Zimmerluft in den Hohlraum ist durch hinreichend viele, etwa 10 cm über dem Fussboden mündende, im Mauerwerk ausgesparte Canäle von etwa 4 bis 5 cm Weite zu bewerkstelligen. Die Mündung derselben ist mit einem siebartigen Verschluss zu versehen, um eine Verstopfung zu verhindern [773]).

Der beabsichtigte Luftumlauf findet selbstredend nur bei Heizung des Zimmers statt. An demselben kann man benachbarte Hohlräume durch Oeffnungen in den Scheidewand-Fundamenten theilnehmen lassen.

Bei sonst gleichen Einrichtungen kann man an Stelle des blossen Kreislaufes der Luft eine wirkliche Lüftung des Hohlraumes herbeiführen, wenn man das Verbindungsrohr mit dem Ofen nicht durch denselben hindurch in das Zimmer führt, sondern in die Feuerzüge desselben münden lässt. Diese Einrichtung hat den Vorzug, dass sie, wenn auch in geringerem Grade, wirksam bleibt, wenn der Ofen nicht geheizt wird, da die dauernde Verbindung mit dem über Dach geführten Schornstein vorhanden ist.

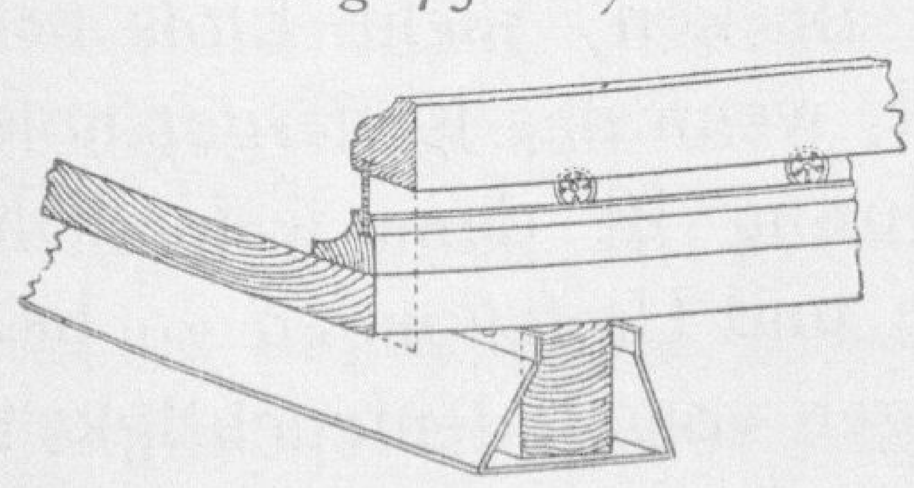
Eine Anordnung dieser Art ist die von *T. Girbig* in Posen [774]).

Ausser der schwierigen Lüftung ist als Nachtheil der Hohlräume unter dem Fussboden noch anzuführen, dass sie allerlei Ungeziefer willkommene Schlupfwinkel gewähren. Ratten und Mäuse sucht man durch an den äusseren Oeffnungen aller in die Hohlräume mündenden Canäle angebrachte Siebverschlüsse abzuhalten.

Bei geringer Feuchtigkeit des Bodens, wie sie z. B. zumeist bei nicht unterkellerten, über das Gelände genügend herausgehobenen Erdgeschossen nur vorhanden sein wird, kann man das Holzwerk der Fussböden gegen die schädlichen Einwirkungen derselben durch Einlagerung in wasseranziehende Stoffe schützen, welche die Feuchtigkeit aufnehmen und fest halten. Als solche Stoffe werden Kieselguhr [775]) und Viehsalz [776]) verwendet. 367. Umhüllung des Holzes.

Auch hierbei empfiehlt es sich, zum Auffüllen nur trockenen, ausgeglühten Sand oder Kies zu benutzen und ausserdem das Holz gegen Entstehen des Hausschwammes durch geeignete Behandlung zu sichern [777]).

Fig. 751 [778]).



Nur Schutz der Lagerhölzer gegen Feuchtigkeit gewährt der »eiserne Bauholzschutz« von *A. Thieke.*

Bei demselben sind die Lagerhölzer mit einer Umhüllung von Eisenblech in der Weise versehen, dass neben dem Holze sich Luftcanäle bilden, welche durch Oeffnungen in den eigenartig construirten Sockelleisten mit der Zimmerluft in Verbindung stehen (Fig. 751 [778]).

Den gleichen Erfolg kann man dadurch erreichen, dass man die Lagerhölzer, die hierbei aus ganz trockenem Holze bestehen müssen, in *Zorès*-Eisen legt und mit Asphalt vergiesst. Zugleich kann man aber die Fussbodendielung schützen, indem man auf den Flanschen der *Zorès*-Eisen Asphalt-Platten mit geschmolzenem Asphalt befestigt.

δ) Schutzmassregeln bei hohem Grundwasserstand.

Wie schon in Art. 344 (S. 411) angedeutet wurde, ist das Dichten von unter dem Grundwasserspiegel liegenden Kellergeschossräumen eine Arbeit, deren Schwierig- 368. Allgemeines.

773) Eine ausführliche Besprechung derartiger Einrichtungen findet sich in: Zeitschr. f. Bauw. 1870, S. 179.

774) Besprochen in: Deutsche Bauz. 1884, S. 132. — Baugwksztg. 1885, S. 87.

775) Ueber die Anwendung siehe: Zerener, H. Beitrag zur Kenntniss, zur Verhütung und zur Vertreibung des Hausschwammes u. s. w. Magdeburg 1877. — Keim, A Die Feuchtigkeit der Wohngebäude u. s. w. Wien, Pest u. Leipzig 1882.

776) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 482.

777) Vergl. Art. 213 (S. 253).

778) Nach: Deutsche Bauz. 1884, S. 295.

keit und Koftfpieligkeit mit der Höhe des Wafferftandes über dem Fufsboden der betreffenden Räume zunimmt. Es ift daher im Allgemeinen angezeigt, ja für Räume, welche zum dauernden Aufenthalte von Menfchen beftimmt find, fogar häufig baupolizeilich vorgefchrieben, die Kellergefchofsräume nicht unter den höchften bekannten Grundwafferfpiegel zu verfenken. Trotzdem kann man fich in manchen Fällen diefer Nothwendigkeit nicht entziehen.

Die Vorkehrungen, die dann zu treffen find, hängen davon ab, ob der Wafferftand dauernd feine Höhe behauptet, die Arbeiten alfo unter Waffer ausgeführt werden müffen, oder ob der Wafferftand nur mitunter die Gründungstiefe überfteigt, wie dies u. A. in der Nähe von zeitweilig anfchwellenden offenen Wafferläufen ftattfindet, fo dafs die Arbeiten in der trockenen Jahreszeit erledigt werden können. In beiden Fällen ift das ficherfte Mittel die Herftellung eines von dem Gebäude unabhängigen wafferdichten, bis über den höchften Wafferftand hinauf reichenden Beckens, in welchen daffelbe hineingefetzt wird. Die Umfaffungen diefes Beckens werden dadurch den Einflüffen ungleicher Belaftung und ungleichmäfsiger Prefsbarkeit des Baugrundes entzogen und können leichter vor dem Entftehen von Riffen bewahrt werden (vergl. hierüber Art. 293, S. 369). Der Raum zwifchen den Umfaffungen des Behälters und des Gebäudes ift als bedeckter Ifolir-Graben zu behandeln. Es darf in denfelben kein Waffer eindringen können, da deffen Abführung nicht möglich ift; er mufs aber gelüftet werden. Auch die Sohle des Beckens mufs als felbftändige und einheitliche Platte unter dem ganzen Gebäude durchgeführt werden. Die Ausführung derfelben in einzelnen, den Räumen des Kellergefchoffes entfprechenden, von deffen Mauern umfchloffenen Abtheilungen kann niemals diefelbe Sicherheit bieten, da an den Anfchlufsftellen fich leicht Undichtigkeiten ergeben. Bei der Berechnung der Dicke der Sohle mufs man auf die ungleichmäfsige und ifolirte Belaftung durch die Gebäudemauern und auf den vom Waffer erzeugten Auftrieb Rückficht nehmen [779]).

Es möchte hier darauf hingewiefen werden, dafs diefe Behandlungsweife, das Stellen der Gebäude in wafferdichte, in fich einheitliche Becken, nicht blofs bei hohem Grundwafferftande, fondern auch dann anwendbar ift, wenn das Kellergefchofs über dem höchften Grundwafferftande liegt. Die Ausführung ift dann wefentlich billiger wegen der geringeren Dickenbemeffung von Sohle und Umfaffungen zu bewirken, bietet aber die befte Sicherheit gegen das Eindringen von Bodenfeuchtigkeit und Grundluft in das Kellergefchofs.

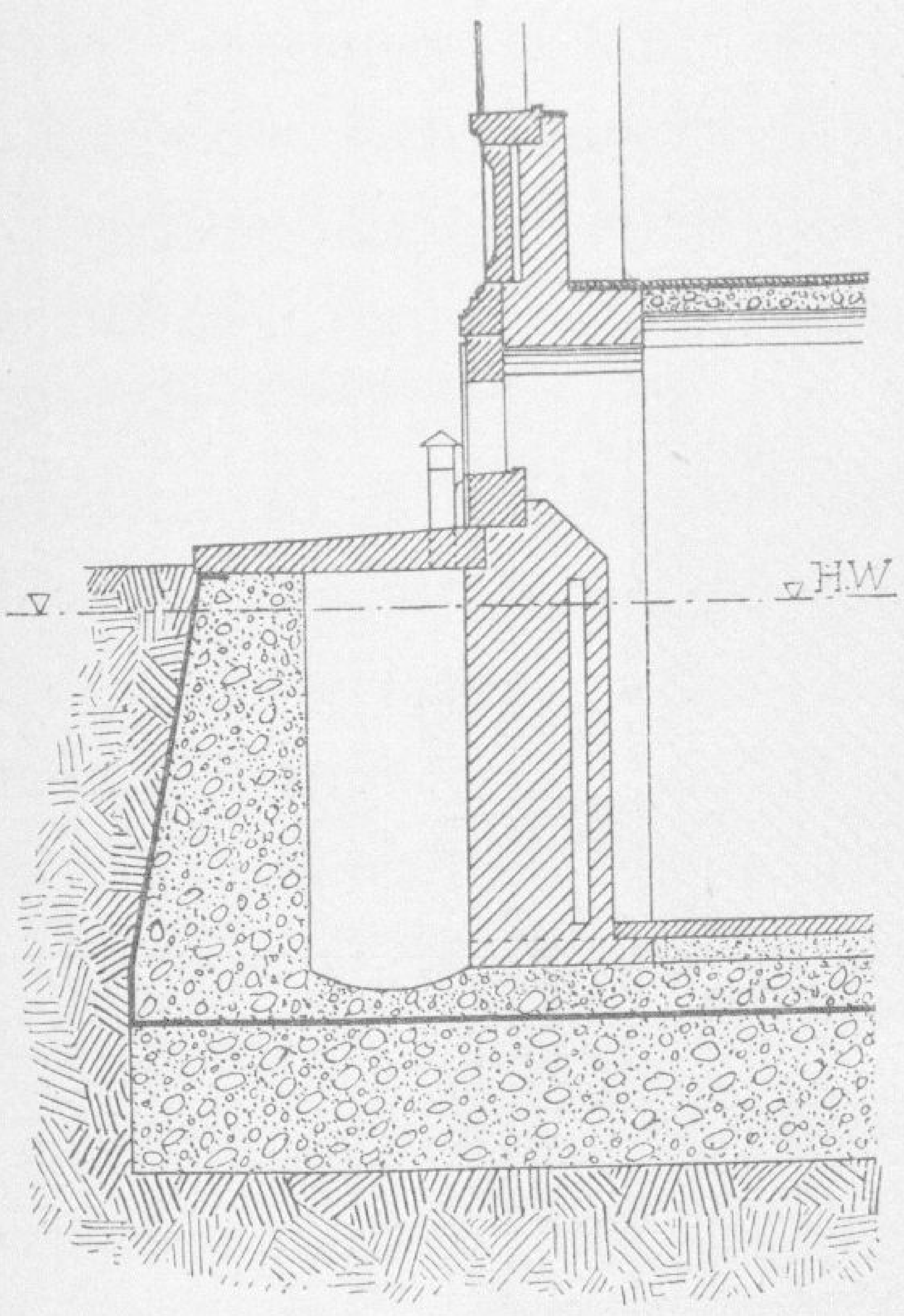
Die Ausführung folcher vom Gebäude unabhängiger »Grundbecken« ift verhältnifsmäfsig felten. Namentlich werden oft die Grundmauern felbft als Beckenwandungen benutzt und dann nach einer der in Art. 293 (S. 369) u. 359 (S. 419) angegebenen Weifen wafferdicht gemacht, wobei auf ausreichende, dem Wafferdrucke angemeffene Dicke der lothrechten Ifolir-Schichten Rückficht zu nehmen ift. Aber auch die Sohle wird vielfach in anderer Weife ausgeführt, worauf hier namentlich einzugehen ift, da die in Art. 365 (S. 428) befprochenen Anordnungen einem Wafferdrucke nicht genügen.

369. Wafferdichte Grundbecken.

Am bequemften für die Herftellung der wafferdichten Grundbecken ift der Portland-Cement-Beton [780]). Er läfft fich auch zur Schüttung unter Waffer verwenden und ift daher zur Herftellung wafferfreier Baugruben benutzbar.

779) Vergl. hierüber den vorhergehenden Band (Art. 366, S. 255 u. Art. 408, S. 286) diefes »Handbuches«.
780) Beton aus Schlacken-Cement ift (nach Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 510) hierzu weniger geeignet.

Fig. 752.



$1/_{100}$ n. Gr.

Wie fchon in Art. 293 (S. 369) ausgeführt wurde, ift es nicht zweckmäfsig, zur Herftellung wafferdichter Mauern einen fehr dichten Beton zu verwenden, fondern beffer die Wafferdichtheit durch eine Ifolir-Schicht zu erzeugen. Es gilt dies auch für die Wandungen der Grundbecken, weniger allerdings für die mehr den Wärmeänderungen entzogene Beckenfohle; doch ift die Anwendung einer Ifolir-Schicht auch für diefe immer empfehlenswerth. Diefelbe kann man dann in den Beton einbetten; fie darf aber jedenfalls nicht zugleich als Arbeitsboden verwerthet werden. An den Beckenwandungen ift fie am beften auf der Aufsenfeite anzubringen (Fig. 752), und zu ihrer Herftellung find Cement-Putz, Gufsafphalt, Afphalt-Platten und Holz-Cement verwendbar.

Der in Fig. 752 angeordnete, um das ganze Gebäude fich herumziehende bedeckte Ifolir-Graben ift, wie in Art. 368 (S. 432) bemerkt wurde, zu lüften. Die in Folge deffen in denfelben eintretende feuchte Luft wird Niederfchläge an den Wänden erzeugen, fo dafs nicht nur die Benutzung von dichtem Material für die Kellermauern des Gebäudes nothwendig wird, fondern auch eine muldenförmige Geftalt des Grabenbodens, welche die Anfammlung von etwas Waffer in genügender Entfernung von den Mauern geftattet. Da die Abführung des Waffers nicht möglich ift, fo kann es nur durch allmähliges Verdunften verfchwinden und daher unter ungünftigen Verhältniffen in unzuläffiger Menge fich fammeln. Es kann defshalb die Frage zur Erwägung kommen müffen, ob nicht über den Lüftungscanälen eine zweite wagrechte Ifolir-Schicht zum Schutz der Mauern und Böden anzuordnen wäre.

Die Dicke der Betonfchicht ift den Verhältniffen entfprechend zu berechnen; bei hohem Wafferdruck kann fie 2 m und mehr betragen; weniger als 0,6 m darf fie niemals angenommen werden, wenn fie durch Mauern belaftet wird.

Eines der gröfsten Grundbecken aus Beton ift das für das neue Admiralitäts-Gebäude zu London wegen des fehr ftark von Quellen durchzogenen Baugrundes hergeftellte. Die für daffelbe auf 7,6 m Tiefe ausgegrabene Fläche hat 91,5 bis 122,0 m Länge und ungefähr 36,6 m Breite. Die Wandungen beftehen aus einer unten 4,88 m, oben 1,07 m dicken und 7,00 m hohen Beton-Stützmauer, welche von den Gebäudeumfaffungen durch einen Ifolir-Graben (*area*) getrennt ift. Die Sohle ift 1,83 m ftark angenommen worden. Die Aufsenfeite der Beton-Mauer wurde auf die in Art. 359 (S. 419) fchon befchriebene Weife mit *Claridge*'s Patent-Afphalt-Platten gedichtet, welche auch für die in derfelben angebrachte wagrechte Ifolir-Schicht Verwendung fanden. Für die Sohle fcheint dies nach der unten angegebenen Quelle [781]) nicht gefchehen zu fein; auch find hier, abweichend von dem Grundfatze, die Sohle als einheitliche Platte zu bilden, die Stützmauern fowohl, als die Gebäudegrundmauern durch diefelbe hindurch bis auf den Baugrund (*blue clay*) hinabgeführt.

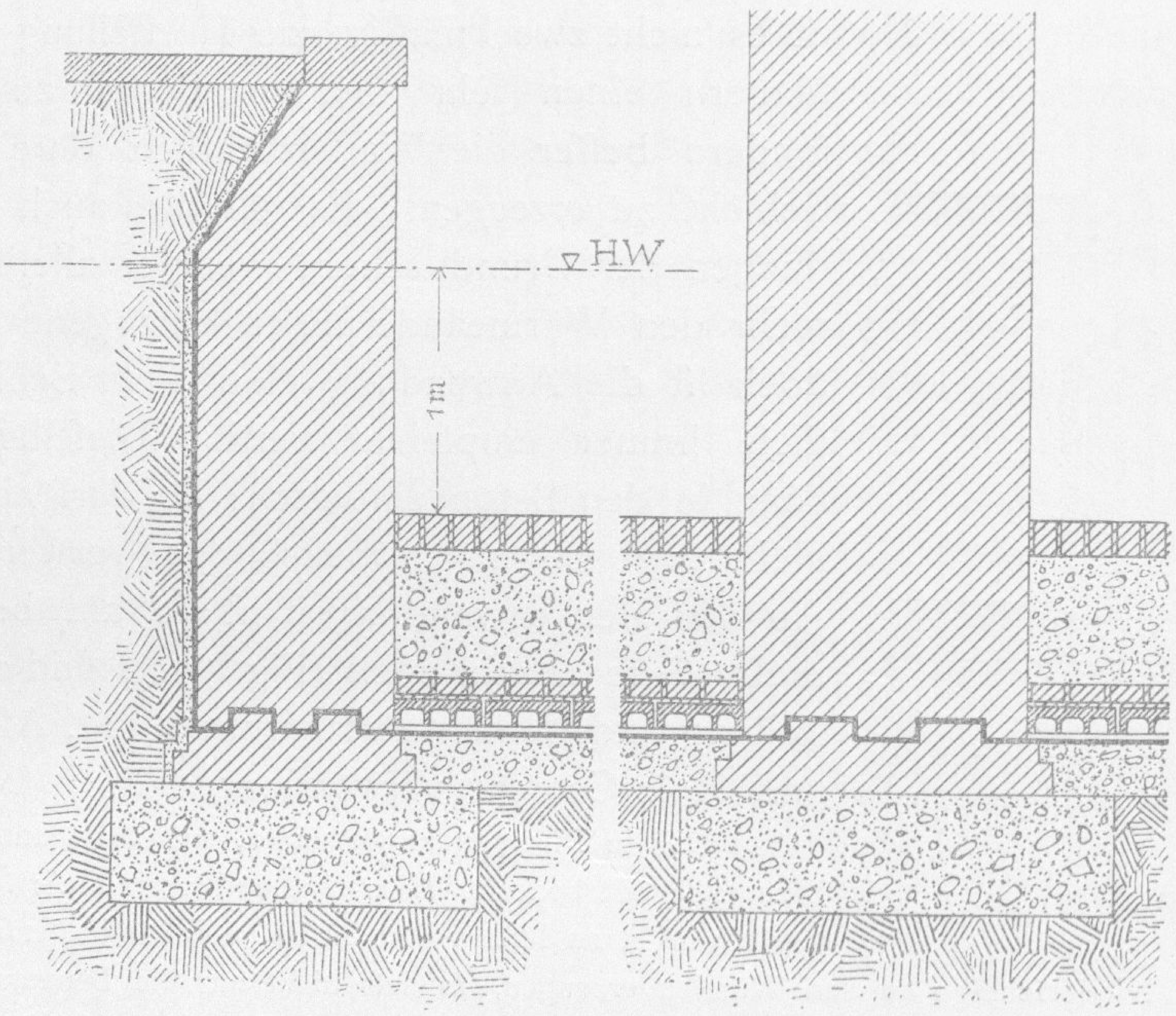
Trotz der Einfachheit der Herftellung der Betonfohle mit eingebetteter Dichtungsfchicht, wie fie oben angegeben wurde, kommen doch auch umftändlichere Anordnungen in Anwendung.

Fig. 753 [782]) zeigt eine nordamerikanifche Ausführung, bei welcher die Sohle zwifchen die Mauern eingefchaltet ift. Diefelbe befteht aus zwei Betonfchichten *a*, einer Afphaltfchicht *b*, einer Lage *c* von patentirten Ziegeln, deren Geftalt nicht näher bekannt ift, einer Flachfchicht *d* von gewöhnlichen Backfteinen und einer oberen Abdeckung *e* mit einer Backftein-Rollfchicht. Bemerkenswerth ift die gebrochene Linie, in welcher die Afphaltfchicht *b* durch die Mauern hindurchgeführt ift. Diefelbe ift an der Aufsenfeite der Stützmauer hinaufgeführt und vom Erdreich durch einen Cement-Ueberzug getrennt.

Ob diefe umftändliche Anordnung der Sohle gegenüber der einfachen Vortheile befitzt, ift zweifelhaft; auch fehlt eine Angabe darüber, wie die nach oben offene *area* entwäffert wird.

781) *Building news*, Bd. 59, S. 569.
782) Nach: *American architect*, Bd. 25, S. 215.

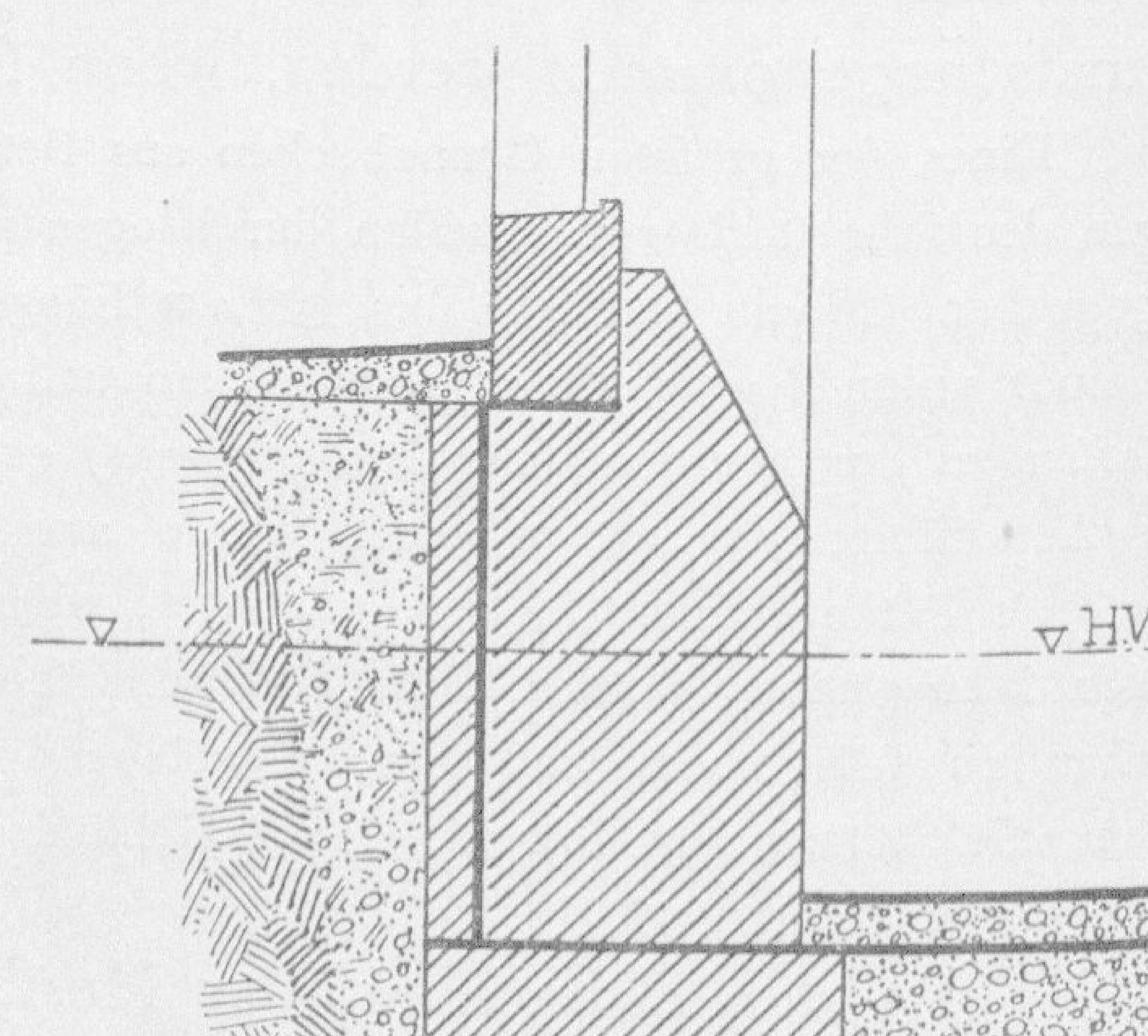
Fig. 753 [782]).



ca. $^1/_{50}$ n. Gr.

Will man fich mit der Anordnung einer Betonfohle zwifchen den Grundmauern begnügen, fo ift fie am einfachften nach der in Fig. 754 dargeftellten auszubilden. Für die eingebettete Ifolir-Schicht ift dann aber jedenfalls Cement wegen feiner Sprödigkeit nicht zu empfehlen, fondern dafür ein zäherer Stoff zu wählen, um der Riffebildung an den Anfchlufsrändern von Beton und Mauern zu entgehen [783]).

Fig. 754.



$^1/_{50}$ n. Gr.

Für die Berechnung der Dicke der Betonfchicht giebt *Wayfs* [784]) die folgende Formel:

$$d = \sqrt{\left(\frac{b^2}{100}\right)^2 + \frac{b^2\, h}{100}} - \frac{b^2}{100},$$

worin d die Dicke der Betonfchicht, b die Breite des Kellerraumes und h die Höhe des Wafferftandes über der Sohle bedeuten. Bei Benutzung diefer Formel foll jedoch allen Verhältniffen des befonderen Falles gebührend Rechnung getragen werden. Bei grofsen Kellerbreiten wird die Anordnung von Verftärkungsrippen der Länge und Breite nach empfohlen. Unter 25 cm dürfte die Dicke einer zwifchen den Grundmauern ausgeführten Betonfchicht nicht angenommen werden können.

370. Umgekehrte Gewölbe.

Wegen der grofsen Dicke, welche die Betonfohlen im Allgemeinen erhalten müffen, erfetzt man diefelben oft ganz oder zum Theile durch umgekehrte Gewölbe in der Form von flachen Tonnen- oder Klostergewölben. Ganz können fie an die Stelle der Betonfohle treten, dann allerdings auch oft aus Cement-Beton hergeftellt, wenn die Arbeit im Trockenen ausgeführt

783) Ueber die Herftellung einer fchwachen Betonfohle auf andere Weife fiehe: Deutfche Bauz. 1883, S. 73.

784) Ohne Ableitung in: Wochfchr. d. Ver. deutfch. Ing. 1883, S. 145.

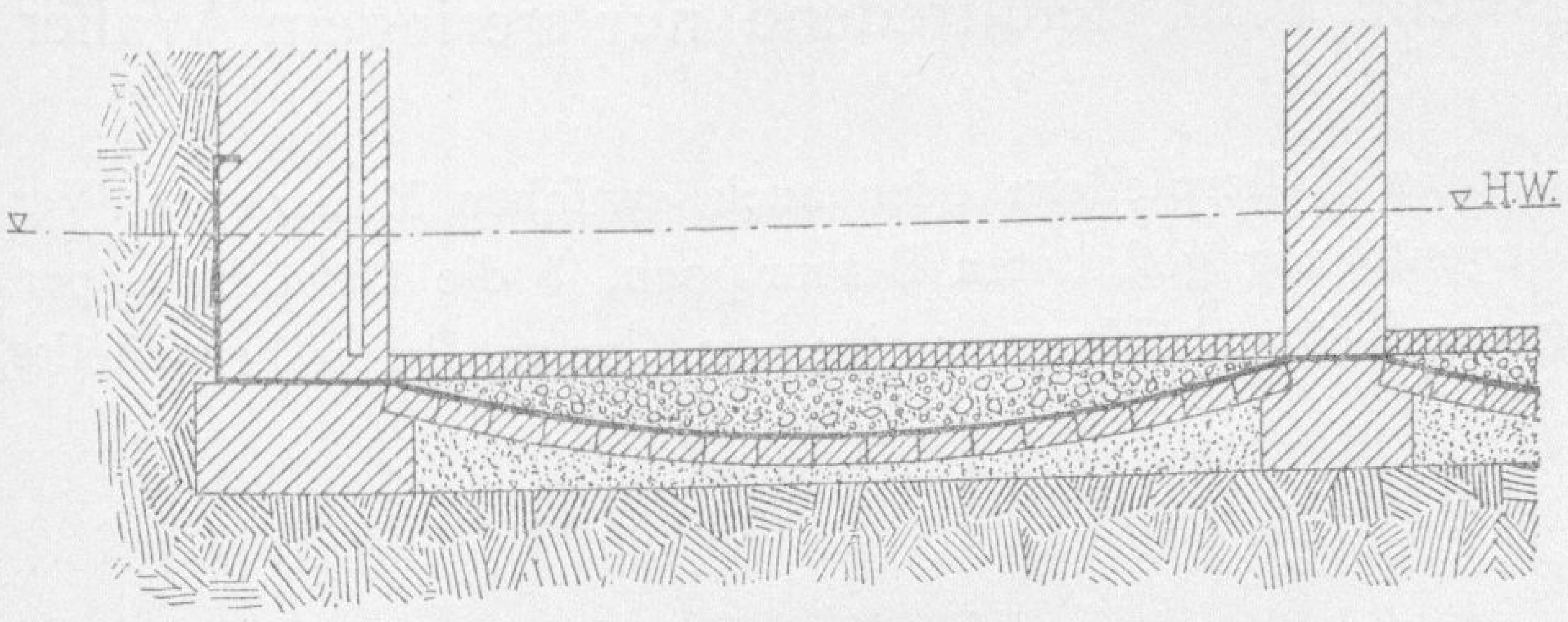
zu werden vermag. In Verbindung mit einer unteren wagrechten Betonſchicht wendet man ſie dagegen an, wenn der Waſſerſtand nicht unter die Gründungstiefe ſinkt. Durch die Betonſchicht ſtellt man ſich die trockene Baugrube her.

Die letztere Ausführungsweiſe iſt übrigens auch im erſten Falle immer vorzuziehen. Die umgekehrten Gewölbe ſind in ihrer Form auf einen Druck von unten her berechnet; hört dieſer auf, was beim Sinken des Waſſerſtandes unter die Sohle eintritt, ſo laſten ſie auf dem Erdreich und können ſich leicht in Folge der Preſsbarkeit des letzteren oder in Folge von Belaſtungen oder von Erſchütterungen von ihren Widerlagern löſen und ſo dem Waſſer Zutrittsſtellen öffnen. Um dies zu verhüten, bringt man zur Unterſtützung der Gewölbe wohl einzelne Mauerwerks- oder Betonklötze unter ihnen an.

Auch die umgekehrten Gewölbe ſind durch eine Iſolir-Schicht in geeigneter Weiſe zu dichten.

Hat der Kellerraum Pfeilerſtellungen, ſo werden alle Pfeiler durch umgekehrte Gurtbogen oder Betonrippen verbunden und zwiſchen dieſe dann die Gewölbe geſpannt. Anderenfalls ſind groſse Bodenflächen durch ſolche Gurtbogen oder Rippen in kleinere Felder zu zerlegen.

Fig. 755.



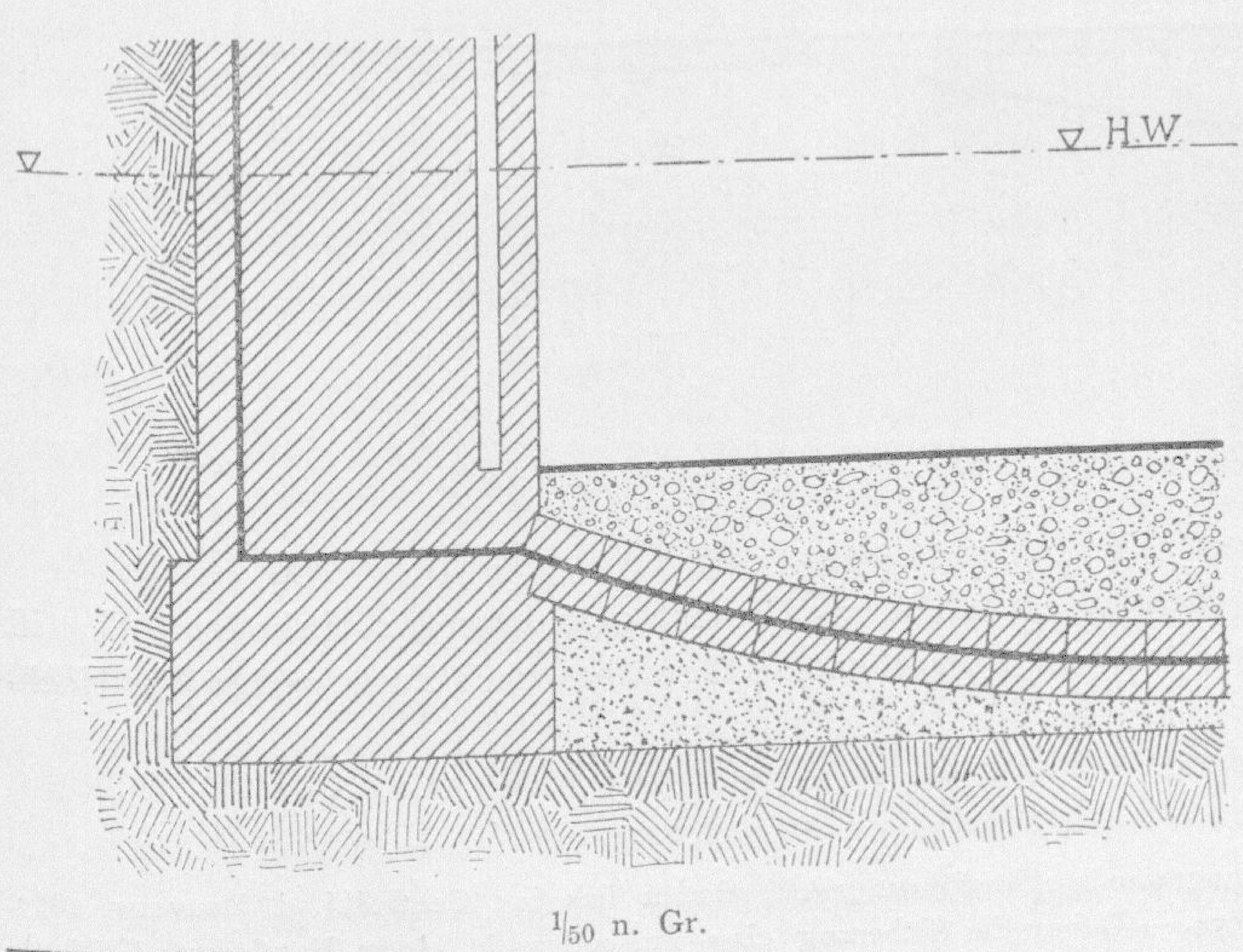
1/100 n. Gr.

Der Raum über den Gewölben wird mit trockenem Sand oder Ziegelbruch oder magerem Beton ausgefüllt und darüber dann der Arbeitsboden angebracht.

Am meiſten benutzt man Tonnengewölbe mit etwa 1/10 bis 1/15 der Spannweite als Pfeilhöhe und höhlt nach der Form derſelben entweder das Erdreich aus, oder man gräbt das letztere etwas tiefer ab, ſchüttet Sand darüber und giebt dieſem die Form des Gewölberückens mit einer geeigneten Lehre oder Schablone.

Bei der Verwendung von Backſteinen wölbt man am beſten in Ringſchichten (die Steine mit ihrer Länge hochkantig in der Wölblinie liegend) mit Cement-Mörtel, da ſo am wenigſten preſsbare Lagerfugen entſtehen und die Fugen zwiſchen den Ringen gröſsere, ununterbrochene Schichten bilden. Die Iſolir-Schicht kann dann in der in Fig. 755 angegebenen Weiſe über dem Gewölbe angeordnet werden[785]).

Fig. 756.



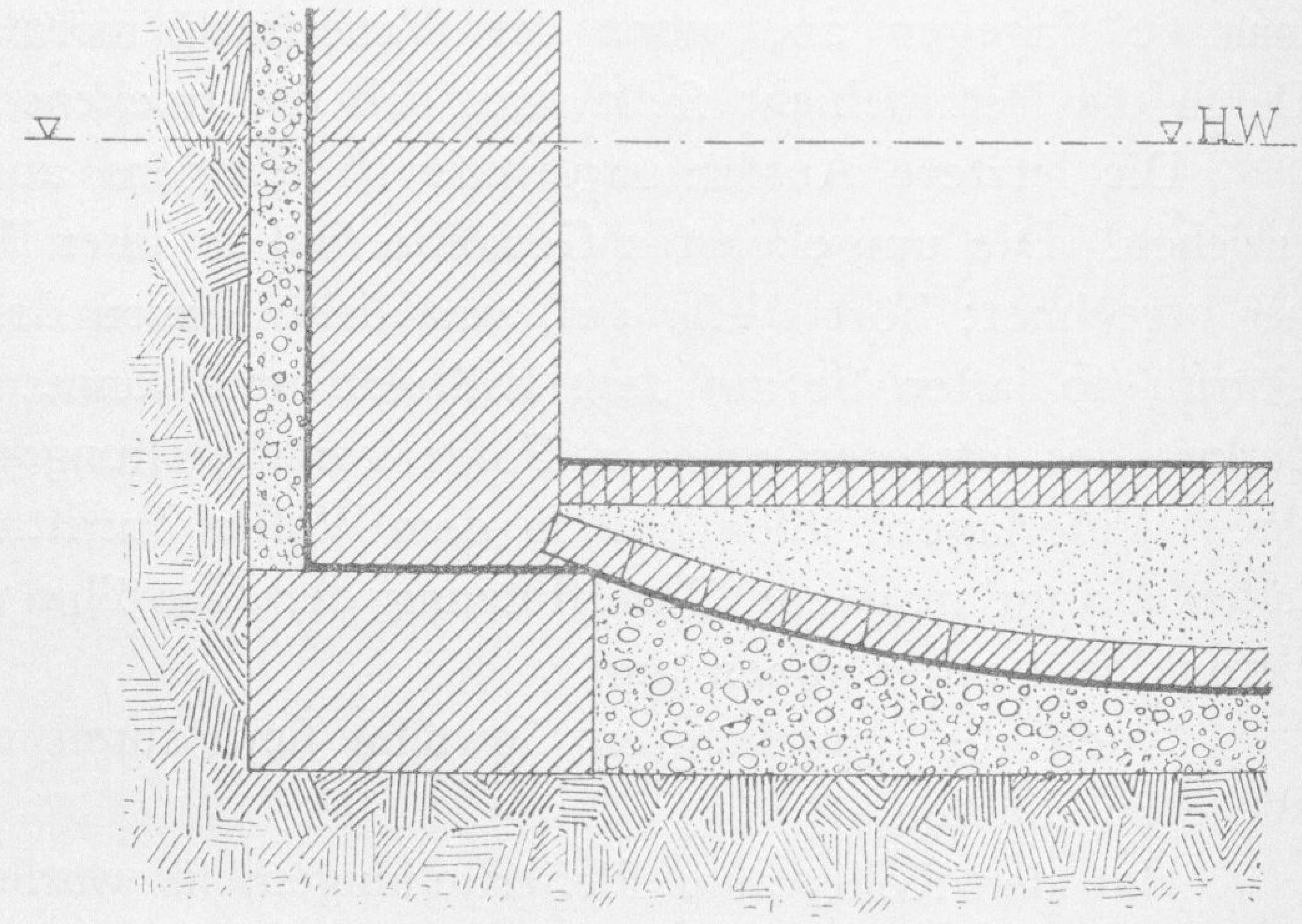
1/50 n. Gr.

Bei etwas ſtärkerem Waſſerdrucke kann man das Gewölbe in zwei Schalen ausführen und zwiſchen dieſe die Iſolir-Schicht legen (Fig. 756).

785) Ueber umgekehrte Gewölbe ſiehe auch den vorhergehenden Band (Art. 393, S. 276) dieſes »Handbuches«.

Zweckmäſsiger dürfte es in dieſem Falle jedoch ſein, eine die Lehre für das Gewölbe abgebende Betonſchicht anzuordnen und zwiſchen dieſer und dem Gewölbe die Iſolir-Schicht einzuſchalten (Fig. 757).

Fig. 757.



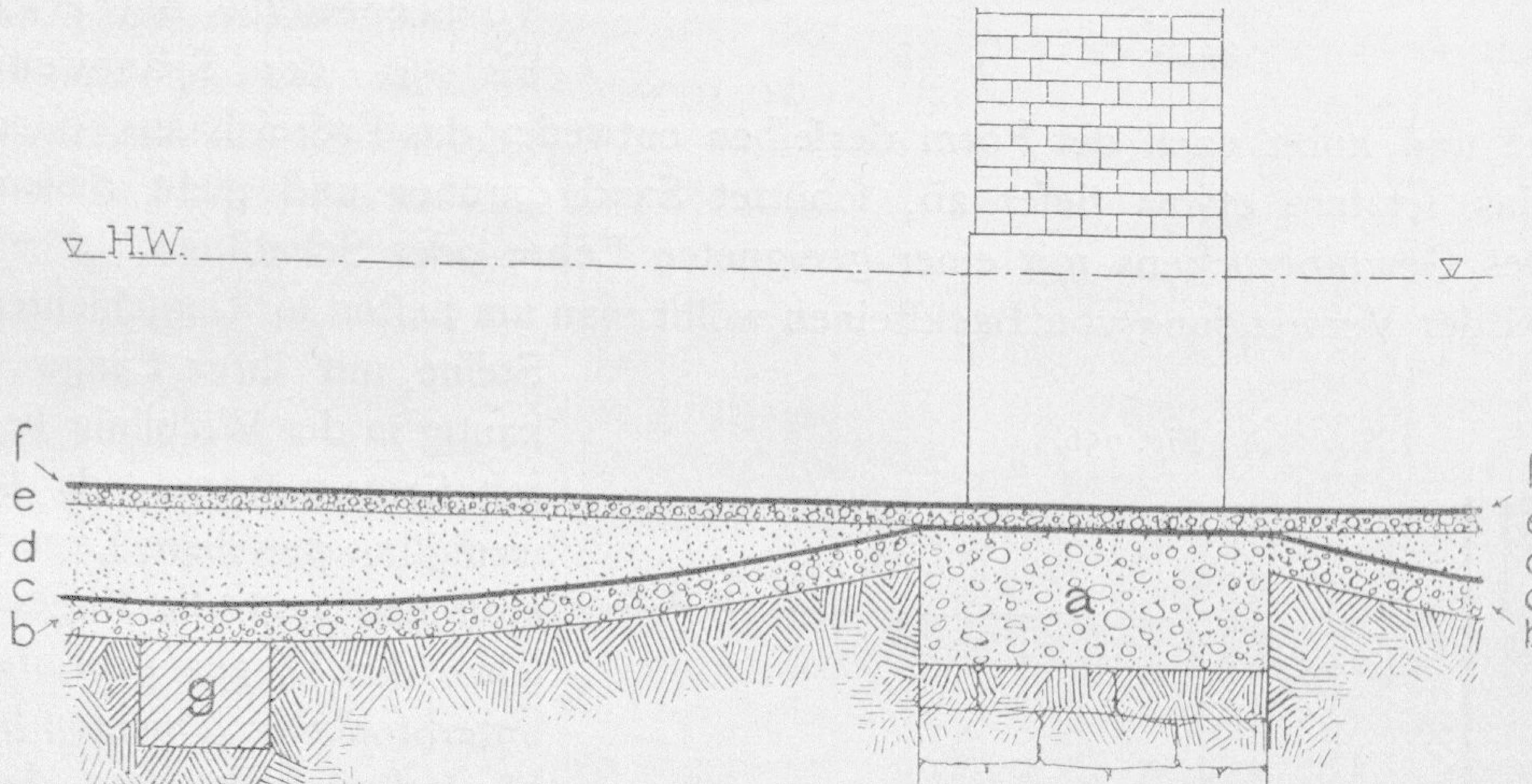
1/50 n. Gr.

Eine der gröſsten Ausführungen dieſer Art war die der Sohle der Unterbühne des neuen Pariſer Opernhauſes. Dieſelbe beſtand aus einer 2 m dicken Betonplatte, über welcher eine 5 cm ſtarke Cementſchicht und dann umgekehrte Gewölbe folgten. Der Druck auf die Sohle entſprach einer Waſſerſäule von etwa 5 m Höhe [786]).

Die aus Stampf-Beton hergeſtellten umgekehrten Gewölbe werden häufig nur 12 cm ſtark gehalten und mit einer waſſerdichten Schicht überzogen, worauf dann über einer Ausfüllung der Arbeitsboden folgt. Dieſe Ausführungsweiſe kann ſelbſtredend nur geringem Waſſerdrucke genügen.

In Fig. 758 u. 759 ſind *a* die zwiſchen den Kellerpfeilern oder auch zwiſchen Mauern zur Verſtärkung des Bodens geſpannten, nach unten bogenförmig geſtalteten Betonrippen, *b* die Gewölbekappen, *c* der waſſerdichte Ueberzug, *d* die Ausfüllung der Kappenhöhlung, *e* eine aus Cement-Beton hergeſtellte,

Fig. 758.



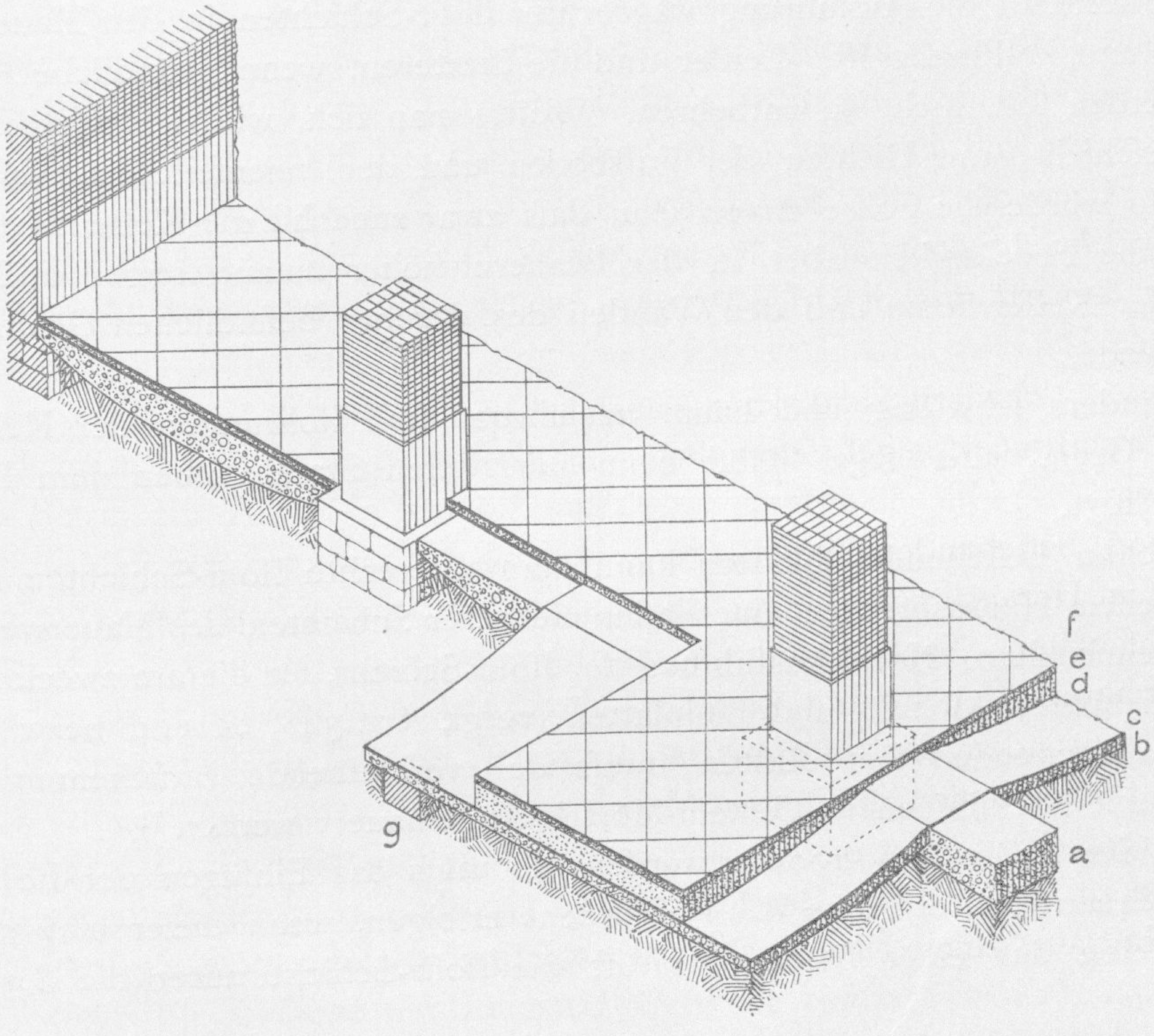
1/50 n. Gr.

6 cm ſtarke Unterlage für den etwa 2 cm ſtarken, ebenfalls aus Cement gebildeten Arbeitsboden *f*. *g* iſt einer der erwähnten Betonklötze, die das Setzen oder Brechen des Gewölbes nach Zurückgehen des Hochwaſſers verhüten ſollen [787]).

[786]) Nach: *Gaz. des arch.* 1875, S. 141.

[787]) Mittheilungen über dieſe in Berlin angewendete Ausführungsweiſe finden ſich in: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 332. — Baugwksz. 1888, S. 172; 1889, S. 914, 954. — Ueber die Sicherung eines Fuſsbodens in einem Hamburger Gebäude mit gewöhnlichen Beton-Gewölben ſiehe: Deutſche Bauz. 1888, S. 275.

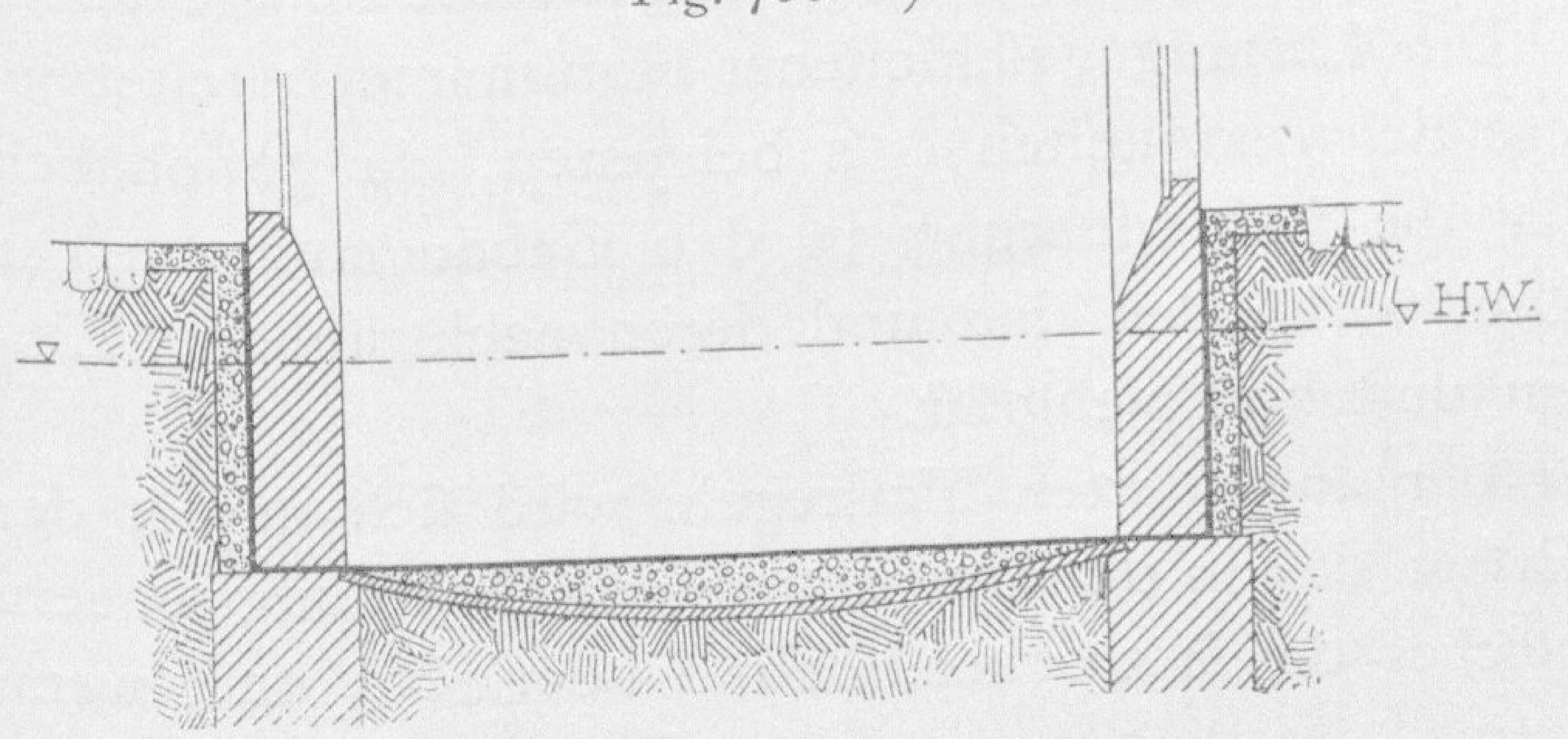
Fig. 759.



$^1/_{150}$ n. Gr.

Erfparniffe an Erdausfchachtung und Material gewähren umgekehrte *Monier*-Gewölbe, bei welchen die Zugfeftigkeit des aus 1 Theil Portland-Cement auf 1 Theil Sand hergeftellten Mörtels durch gefchickte Einlage von Eifenftäben [788]) wefentlich erhöht ift.

Fig. 760 [789]).



$^1/_{150}$ n. Gr.

Eine Anordnung diefer Art zeigt Fig. 760 [789]), bei welcher der Hohlraum über dem Gewölbe mit einem Beton geringfter Mifchung ausgefüllt und mit einem Cement-Eftrich als Arbeitsboden abgedeckt ift. Als wafferdichte Schicht dient das *Monier*-Gewölbe felbft. Der Cement-Eftrich fetzt fich als wagrechte Ifolir-Schicht in den Mauern fort und geht aufsen an letzteren, gedeckt durch eine Betonwand, lothrecht in die Höhe.

2) Schutzmafsregeln bei beftehenden Gebäuden.

Sind beftehende Gebäude wegen mangelhafter oder fehlender Ifolirung feucht geworden, fo handelt es fich bei deren Gefundmachung um zweierlei: um nachträgliche Ausführung der Ifolirungen, wenn die Urfachen der Feuchtigkeit fich nicht befeitigen laffen, und um Austrocknung der feuchten Mauern und Fufsböden. Die für das Austrocknen zu treffenden Mafsregeln werden unter d befprochen werden. Die Art der Ifolirungen ift vom Grad der Feuchtigkeit und von der Höhe des 371. Allgemeines.

788) Ueber *Monier*-Conftructionen vergl. Art. 264 u. ff. (S. 329 u. ff.).

789) Nach: WAYSS, G. A. Das Syftem *Monier*. Berlin 1887. S. 92.

Grundwafferftandes abhängig. Seitliche Ifolirungen find verhältnifsmäfsig leicht herzuftellen, während die Ausführung wagrechter Ifolir-Schichten in den Mauern immer fchwierig und koftfpielig ift. Leider find die letzteren, wenn gründliche Abhilfe befchafft werden foll, nicht zu entbehren. Wollte man fich, wie dies allerdings häufig genug gefchieht, mit Dichten der Fufsböden und der Innenfeiten der Mauern begnügen, fo würde die Folge davon fein, dafs zwar zunächft die Kellerräume trocken werden, die Feuchtigkeit aber in den Mauern höher hinauf fteigen und fich den Decken der Kellerräume und den Wänden des darüber befindlichen Gefchoffes mittheilen würde.

Befonders fchwierig und kaum ausführbar find Ifolirungen der Kellerräume, wenn der Grundwafferfpiegel felbft beim niedrigften Stande über dem Fufsboden derfelben liegt.

372. Wagrechte Ifolir-Schichten. In fchon beftehenden Mauern kann man wagrechte Ifolir-Schichten nur unter streckenweifem Herausbrechen einer oder mehrerer Schichten des Mauerwerkes nach und nach einfchalten. Nach Ausführung der Ifolir-Schicht, für die am zweckmäfsigften die einfchiebbaren Afphalt- und Bleiplatten (vergl. Art. 348, S. 414, bezw. Art. 350, S. 414) zu verwenden fein dürften, mufs der verbleibende Zwifchenraum wieder forgfältig mit Backfteinen in Cement-Mörtel ausgemauert werden [790]).

Soll der Kellerraum trocken werden, fo mufs das Einfügen der Ifolir-Schicht in allen Mauern in der Höhe des Fufsbodens erfolgen, wenn diefer maffiv ift. Befteht derfelbe aus einer Dielung, fo ift die Ifolir-Schicht unter die Lagerhölzer zu legen.

373. Seitliche Ifolirung. Zum Schutze der Kellerumfaffungen beftehender Gebäude gegen feitlich andringende Feuchtigkeit können alle unter a, 1, β für die Anordnung an der Aufsenfeite befprochenen Vorkehrungen verwendet werden, in fo weit diefelben nicht eine Veränderung des Mauerkernes erfordern oder durch die Befitz- oder allgemeinen Rechtsverhältniffe unmöglich gemacht werden. Es wären daher zu dem angegebenen Zwecke lothrechte Ifolir-Schichten, Ifolir-Mauern, offene oder abgedeckte Ifolir-Gräben, wie bei Neubauten, verwendbar. Die Lüftung gefchloffener Hohlräume bereitet jedoch hierbei häufig noch gröfsere Schwierigkeiten, als bei jenen, da gewöhnlich verfügbare auffteigende Canäle für die Luftabführung in den Gebäudemauern gar nicht oder nicht in genügender Zahl vorhanden find und deren nachträglicher Einbau immer umftändlich, unbequem und koftfpielig ift.

Neben der Anordnung einer der angeführten Mafsregeln wird fich immer der in Art. 358 (S. 418) befprochene Erfatz des in der Umgebung der Umfaffungsmauern befindlichen durchfeuchteten Erdreiches durch trockenen Sand oder Kies und, wenn es möglich und nothwendig erfcheint, die Ausführung einer Drainirung empfehlen.

Es mag hier noch erwähnt werden, dafs man durch Hinterfüllen der Kellermauern mit ungelöfchtem Kalke verfucht hat, gleichzeitig eine Dichtung gegen Wafferandrang und Austrocknung der durchfeuchteten Mauern herbeizuführen.

Nach *Knopp* [791]) wird um das gegen Näffe zu fchützende Gebäude ftückweife ein 60 bis 80 cm breiter Graben bis zur Fundament-Unterkante ausgehoben und abwechfelnd mit 30 cm hohen Schichten ungelöfchten Wafferkalkes und 10 cm hohen Schichten von mittelfeiner Kohlenafche wieder gefüllt. Der Kalk foll fowohl dem Erdreich, als auch dem Mauerwerk die zum Löfchen nöthige Feuchtigkeit entziehen,

790) Mittheilungen über eine erfolgreich mit Bleiplatten ausgeführte nachträgliche Ifolirung finden fich in: Deutfche Bauz. 1880, S. 85.

791) In: Deutfche Bauz. 1879, S. 30.

auf diefe Weife das letztere nach und nach austrocknen und zugleich eine Art von Beton bilden, der die Mauern weiterhin fchützend umgiebt.

Abgefehen davon, dafs eine gründliche Trockenlegung eines Gebäudes nur durch gleichzeitige Ausführung wagrechter Ifolir-Schichten in den Mauern und unter den Fufsböden zu erzielen ift, erfcheint der Erfolg der eben erwähnten Mafsregel defshalb zweifelhaft, weil nach *Runge*[792]) der Kalk nicht im Stande ift, genügend viel Waffer aufzunehmen, um fich in vollkommenes Kalkhydrat umzubilden, daher die Mauern nicht hinreichend austrocknen wird und auch mit der fich nicht hinreichend mit ihm mifchenden Afche nur einen fehr undichten und fchlechten Beton liefern kann.

Zweckmäfsiger dürfte es jedenfalls fein, trotz der etwas höheren Koften, einen wirklichen Beton zur Ausfüllung des Grabens zu verwenden und zum Zwecke des Austrocknens der Mauern zwifchen ihm und den letzteren einen Hohlraum zu belaffen, der entweder bleiben und fpäter abgedeckt oder nach erreichter Trockenheit der Mauern mit Beton verfüllt werden kann.

Soll die Dichtung der Mauern durch Ueberzug mit einer Ifolir-Schicht (vergl. Art. 359, S. 419) erfolgen, fo find diefelben dazu durch Reinigen, Auskratzen der Fugen auf einige Centimeter Tiefe und bei Verwendung von Afphalt oder verwandten Stoffen durch Austrocknen vorzubereiten.

Weniger empfehlenswerth, als das Anbringen einer Ifolir-Schicht an der Aufsenfeite der Umfaffungsmauer des Kellergefchoffes ift diefes auf der Innenfeite, namentlich dann, wenn die Urfache der Feuchtigkeit nicht befeitigt werden kann, da in diefem Falle ein Verdunften derfelben nach beiden Seiten gehindert ift. Das Auffteigen der Feuchtigkeit nach dem Erdgefchofs wird zwar durch unter dem letzteren eingefügte wagrechte Ifolir-Schichten aufgehalten werden können, aber nicht eine fchon begonnene Zerftörung des Mauerwerkes durch den Mauerfrafs.

Die Ausführung der Ifolir-Schicht auf der Innenfeite kann als Cement-Putz, ferner mit Cement und Dachziegeln oder Glastafeln, oder endlich mit Afphalt erfolgen (vergl. Art. 359, S. 419).

Ein Afphalt-Ueberzug wird nur dann haltbar, wenn er in die 1 bis 2 cm tief ausgekratzten Fugen der ausgetrockneten Wand eingreift, und Putz wird nur dann auf diefem dauernd haften, wenn der noch heifse Afphalt mit fcharfem, reinem Sande beftreut wird. Bei Anwendung gewöhnlichen Kalkmörtelputzes erhält fich der Afphaltgeruch in den umfchloffenen Räumen mehrere Jahre lang, was durch Ausführung eines 15 bis 18 mm ftarken Putzes aus Trafsmörtel foll verhütet werden können[793]).

Sicherer erfcheint die Herftellung einer Verkleidungswand der Innenfeite, deren 4 bis 5 cm weiter Abftand von der Kellermauer mit einer wafferdichten Schicht ausgefüllt wird (vergl. Art. 359, S. 419). Dem Uebelftande der blofsen Ueberzüge, dafs Feuchtigkeit aus der Innenluft fich an ihnen niederfchlägt, kann durch die Verwendung von Hohlfteinen in etwas vorgebeugt werden.

Dem gleichen Zwecke dienen die von *Scheidling*[794]) angewendeten Warzenkacheln, die mit der glafirten Seite vor die Wand gelegt und auf der äufseren rauhen Seite mit gewöhnlichem Kalkmörtel geputzt werden.

Diefe Warzenkacheln find quadratifch und haben etwa 25 cm Seitenlänge bei 1 cm Stärke. Die fünf viereckigen 2,0 bis 2,5 cm ftarken und 2 cm hohen Warzen (eckige Vorfprünge) werden in Cement-Mörtel gedrückt. Zur Befeftigung der Kacheln benutzt man breitköpfige, zwifchen die Fugen gefchlagene Nägel.

792) Vergl.: KEIM, A. Die Feuchtigkeit der Wohngebäude u. f. w. Wien, Peft u. Leipzig 1882. S. 41.

793) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 356.

794) Siehe: Baugwksztg. 1885, S. 285.

Vortheilhafter geſtaltet ſind jedenfalls, wegen des gröſseren Hohlraumes, die ſchon von den Römern zum gleichen Zwecke benutzten Warzenziegel [795]), bei welchen die Warzen etwa 7 cm vorſpringen.

Bei gutem Material und guter Glaſur dieſer Kacheln können dieſelben vortheilhaft wirken; nur bleibt bei ihnen, wie bei allen der Iſolirung gegen Feuchtigkeit dienenden Hohlräumen eine Lüftung wünſchenswerth, die nach dem umſchloſſenen Raume zu unſchwer, allerdings nur in einer mit Uebelſtänden verbundenen Weiſe, hergeſtellt werden kann. Es wird hierauf unter b zurückzukommen ſein.

Soll der Innenraum durch die beſprochenen Iſolir-Mittel nicht eingeſchränkt werden, ſo wird man, in ſo weit dies die Conſtruction des Gebäudes zuläſſt, den Platz für dieſelben durch Ausſtemmen aus den Kellerumfaſſungen gewinnen müſſen.

Wird die Iſolir-Schicht nicht durch die Scheidemauern hindurch geführt, ſo werden letztere Feuchtigkeitsleiter bleiben.

Die ſehr zahlreichen, für die Trockenlegung von feuchten Mauern empfohlenen Anſtrich- und Ueberzugsſtoffe nutzen, wie ſchon erwähnt wurde, ohne wagrechte Iſolir-Schichten gar nichts und haben auch mit dieſen immer eine nur ſehr beſchränkte Dauer. Angaben über einige dieſer Mittel finden ſich in unten ſtehenden Quellen [796]).

374. Iſolirung der Fuſsböden.

Handelt es ſich bei tief liegendem Grundwaſſerſpiegel um die Trockenlegung des Kellerfuſsbodens oder bei nicht unterkellerten Gebäuden um die des Erdgeſchoſs-Fuſsbodens, ſo iſt zunächſt die durchfeuchtete Auffüllung zu beſeitigen und durch trockenen Sand oder Kies zu erſetzen und dann je nach dem Grade der aufſteigenden Feuchtigkeit eine der in Art. 365 bis 367 (S. 428 bis 431) beſprochenen Conſtructionen anzuwenden. Unter Umſtänden kann dabei das Verlegen eines Netzes von Drainröhren unter dem Kellerfuſsboden von Vortheil ſein.

Läſſt ſich die ſeitlich liegende Feuchtigkeitsquelle beſeitigen und iſt keine aufſteigende Grundfeuchtigkeit zu befürchten, ſo genügt das Entfernen der naſſen Auffüllung und das Wiederherſtellen des früheren Bodenbelages auf trockenem Sand oder Kies. Das vollſtändige Austrocknen wird dann allerdings einige Zeit in Anſpruch nehmen.

Hat man nur für Trockenheit des Erdgeſchoſſes bei vorhandenem Keller zu ſorgen, ſo iſt über dem Kellergewölbe eine Iſolir-Schicht anzuordnen, welche mit der in die Mauern einzuſchaltenden in Verbindung ſteht. Unter Umſtänden genügt es jedoch, die Mauer-Iſolirſchichten unter die Widerlager der Kellergewölbe zu legen, wodurch man die Iſolirung des Erdgeſchoſs-Fuſsbodens erſparen kann.

375. Hoher Grundwaſſerſtand.

Bei einem Grundwaſſerſtande, deſſen Spiegel immer über dem Kellerfuſsboden liegt, empfiehlt es ſich, zu erwägen, ob nicht der Keller ganz aufgegeben oder deſſen Fuſsboden ſo weit aufgehöht werden kann, daſs er über den Waſſerſpiegel zu liegen kommt; denn das unter ſolchen Verhältniſſen ſicherſte Dichtungsmittel, die unter dem ganzen Gebäude auszubreitende Betonſchicht (vergl. Art. 368, S. 432), iſt bei ſchon beſtehenden Gebäuden der auſserordentlichen Koſten und Schwierigkeiten wegen kaum anwendbar. Die in Art. 369 (S. 432) u. 370 (S. 434) beſprochenen ſonſtigen Conſtructionen ſind nur mangelhafte Behelfe, da das Dichten der Anſchluſsfugen der wohl in ſich dicht hergeſtellten Fuſsböden an die Kellermauern nur ſchwer gelingt.

795) Nach: Theil II, Bd. 2 (Art. 86, S. 115) dieſes »Handbuches«.

796) Deutſche Bauz. 1884, S. 316; 1886, S. 32. — Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1884, S. 216, 436; 1887, S. 298. — Baugwksztg. 1880, S. 720; 1881, S. 597; 1882, S. 5; 1883, S. 283, 319; 1884, S. 487, 604; 1887, S. 645; 1888, S. 1026; 1890, S. 845. — Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 282, 362; 1885, S. 187; 1888, S. 453. — HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1889, S. 30, 120. — Wiener Bauind.-Ztg., Jahrg. 6, S. 420; Jahrg. 7, S. 375.

Am vortheilhafteften erfcheint im vorliegenden Falle die Herftellung wafferdichter Becken aus Beton innerhalb der trocken zu legenden Kellerräume, wobei die Beckenwandungen den höchften Grundwafferftand ein Stück überragen müffen. Die Beckenwandungen find dabei unabhängig von den Kellermauern und durch einen Hohlraum von denfelben getrennt zu geftalten, damit etwaige Setzungen oder Bewegungen der letzteren im Becken keine Riffe erzeugen können. Die Betonfohle ift fo ftark zu machen, dafs durch diefelbe der Wafferzulauf verdrängt und dem Wafferdrucke genügt wird (vergl. Art. 369, S. 432). Die Wafferdichtigkeit ift auf eine der befprochenen Weifen zu erzeugen; auch kann eine Verfteifung derfelben durch umgekehrte Gewölbe herbeigeführt werden.

Etwas leichter wird die Trockenlegung der Keller, wenn der Wafferftand nur zeitweife den Kellerboden überfteigt; fie ift aber am beften in ganz ähnlicher Weife, wie eben befprochen, zu bewirken.

Liebold empfiehlt[797]) für die Trockenlegung eines 23,0 m langen, 5,7 m breiten Kellerraumes, der bei eingetretenem Hochwaffer fich 1,0 m hoch mit Waffer füllte, die Anordnung einer mindeftens 20 cm ftarken, nach der Mitte bei fchlechtem Untergrunde auf 35 bis 40 cm zu verftärkenden Sohle aus Beton von 1 Theil Cement, 2,5 Theilen Sand und 3 Theilen Kies. Die Beckenwand aus dem gleichen Beton ift ebenfalls 20 cm ftark und in einer Ausrundung in die Sohle überzuführen (Fig. 761). Zur Dichtung foll nach 3 bis 4 Tagen, wenn der Beton etwas erhärtet, aber noch feucht ift, eine wenigftens 1,5 cm ftarke Putzfchicht von 1 Theil Cement auf 2 Theile Sand aufgetragen und forgfältig geglättet werden. Jedenfalls dürfte fich eben fo die *Dyckerhoff*'fche, in Art. 293 (S. 370) befchriebene Art der Herftellung des wafferdichten Putzes und aufserdem die Anwendung eines befonderen Arbeitsbodens empfehlen.

Für denfelben Fall wird auch zur Dichtung das Anwenden von Holzcement und Papier vorgefchlagen[798]). Die Sohle ift aus Beton herzuftellen und auf die in Art. 365 (S. 429) angegebene Weife weiter zu behandeln, bezw. mit einer zweiten Betonfchicht, zur Bildung des Arbeitsbodens, zu belegen;

Fig. 761.

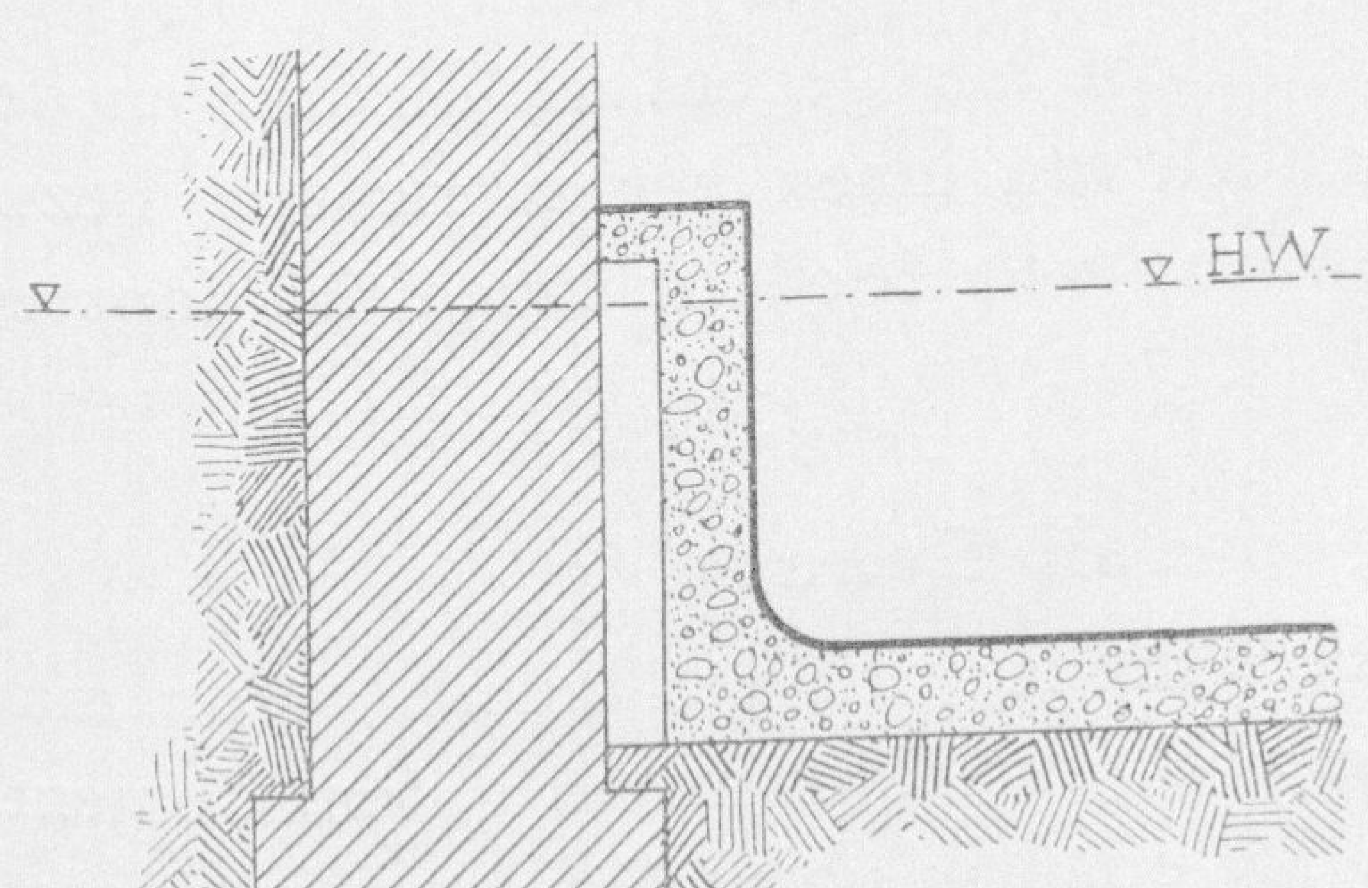
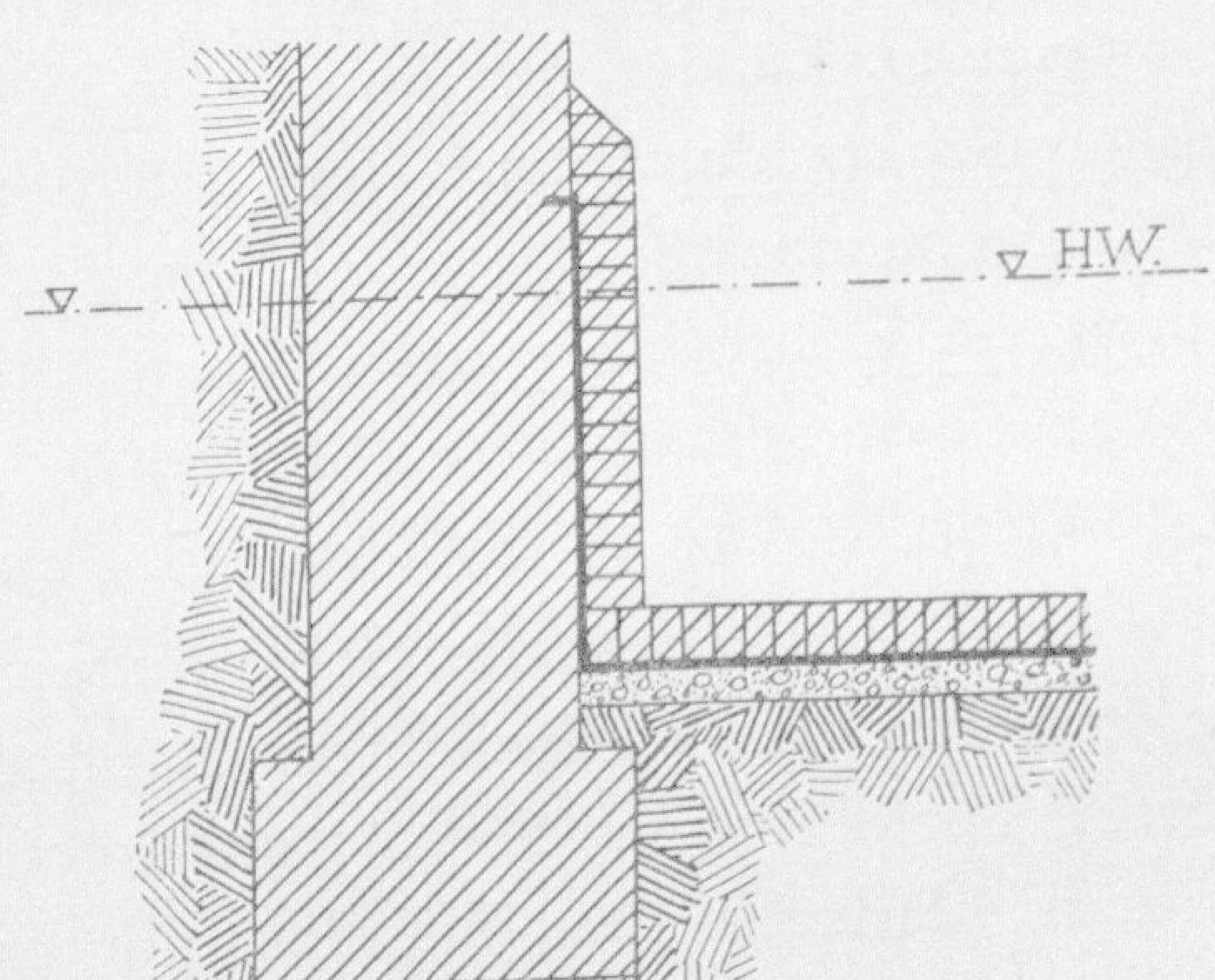


Fig. 762.



1/50 n. Gr.

auch die Wände find mit Holzcement und Papier zu bekleben, alle fcharfen Ecken dabei aber zu vermeiden und fchliefslich mit einer Backfteinwand zu verkleiden. Wegen des Näheren der Ausführung wird auf die angegebene Quelle verwiefen.

Auch Afphalt-Platten (vergl. Art. 365, S. 429) find nach den Angaben von *Büfcher & Hoffmann*[799]) zur Herftellung wafferdichter Becken in den Kellerräumen verwendbar. Auf einer genügend ftarken Sohle werden diefelben mit 10 cm Ueberdeckung und Verklebung der Fugen durch Afphalt verlegt und eben fo

797) In: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1883, S. 83.

798) Ebendaf.

799) Ebendaf., S. 85.

an den Wänden bis etwa 20 cm über den höchften Wafferftand angebracht. Boden- und Wandplatten müffen gut verbunden werden. Die letzteren werden am oberen Rande in eine 4 bis 6 cm tief ausgeftemmte Mauerfuge eingelaffen und mit Cement feft eingebunden (Fig. 762). Ueber den Bodenplatten ordnet man nach Bedarf ein Pflafter, eine Betonfchicht oder umgekehrte Gewölbe und einen geeigneten Belag an, während die Wandplatten mit einer 1/2 Stein ftarken Backfteinwand oder einer Betonfchicht zu verkleiden find. Sind mehrere neben einander liegende Kellerräume zu ifoliren, fo wird vorgefchlagen, die Ifolir-Schichten durch die Scheidemauern hindurchzuführen.

b) Schutz der Wände gegen Niederfchlagsfeuchtigkeit.

376. Allgemeines.

Eine der Haupturfachen der Feuchtigkeit im Oberbau der Häufer ift, wie fchon in Art. 343 (S. 410) angeführt wurde, das Wetter. Die Umfaffungsmauern können vom Schlagregen durchfeuchtet werden; das auf den Gefimfen, Vorfprüngen und Abdeckungen ftehen bleibende Waffer oder der auf ihnen abgelagerte und fchmelzende Schnee können in das Innere der Gebäude eindringen, die Bekleidungen oder Anftriche der Wände verderben und die Räume unwohnlich und ungefund machen.

Die Witterung kann aber auch noch in anderer Weife Feuchtigkeit in den Gebäuden veranlaffen, und zwar in Folge der Veränderlichkeit der Lufttemperatur. Die Wände der Gebäude kühlen fich bei niedriger Aufsentemperatur ab, und die durch die Bewohner oder durch die fonftige Benutzung der Räume der Innenluft als Wafferdampf mitgetheilte Feuchtigkeit fchlägt fich an den Wänden in Geftalt von Waffer oder Reif nieder, wie dies am deutlichften an den Fenfterfcheiben zu beobachten ift. Ein ähnlicher Vorgang findet an den äufseren Seiten der Wände ftatt, wenn nach ftarker Winterkälte Thauwetter eintritt. Die erhöhte Luftfeuchtigkeit bildet auf den kalten Wänden eine Eiskrufte, welche fpäter diefelben durchnäfft, wenn fie nicht dicht find.

Der Schutz der Wände hat fich demnach nicht nur gegen das Eindringen der Niederfchlagsfeuchtigkeit von aufsen, fondern auch von innen her zu richten, bezw. ift durch die Conftruction der Wände die Bildung von Niederfchlägen im Inneren der Gebäude möglichft zu verhindern.

1) Schutz gegen Regen und Schnee.

377. Arten der Schutzmafsregeln.

Das Eindringen des Schlagregens in die Wände wird verhindert, wenn man die letzteren aus wafferdichtem Bauftoffe, wie z. B. aus Klinkern in gutem Cement-Mörtel, herftellt oder fie mit undurchläffigen Materialien überzieht oder bekleidet. Es wird dadurch den Wänden die Eigenfchaft der Durchläffigkeit nicht nur für Waffer, fondern auch für Luft benommen und die vielfach für fehr wichtig gehaltene zufällige oder natürliche Lüftung der Räume befeitigt. Wie von *Fifcher*[800]) nachgewiefen wurde, ift die Wirkfamkeit der zufälligen Lüftung nicht nur unbedeutend, fondern auch von mancherlei Umftänden abhängig und unzuverläffig; fie kann fogar einer künftlichen Lüftung und der Beheizung hinderlich werden. Immerhin wird fie beim Mangel von Vorkehrungen für künftliche Lüftung, wie diefer die Regel für die Wohngebäude bildet, willkommen geheifsen werden müffen und daher die Wahl von undurchläffigen Bauftoffen zum Schutz gegen Schlagregen nicht unter allen Umftänden empfohlen werden können. Doch ift hier auf eine ungünftige Eigenfchaft der porigen Bauftoffe aufmerkfam zu machen, die fie in manchen

[800]) In Theil III, Band 4, S. 88 (2. Aufl.: S. 150) diefes »Handbuches«.

Fällen nicht anwendbar erſcheinen läſſt, auch wenn man im Stande wäre, ſie gegen das Eindringen der Feuchtigkeit zu ſchützen. Bei dem Luftdurchgang werden in den Poren der Wände Staub, Pilzſporen und Krankheitskeime abgelagert und aufgeſpeichert, die ſpäter den eingeſchloſſenen Räumen wieder zugeführt werden können. Wo daher, wie in Krankenhäuſern, viele Krankheitskeime erzeugt werden, iſt nur die Anwendung von undurchläſſigen Stoffen zum Bau und zur inneren Bekleidung der Wände zu empfehlen.

Werden durchläſſige Steine zum Bauen verwendet, ſo müſſen ſie gegen das Eindringen des Waſſers geſchützt werden; denn ſie können von dieſem groſse Mengen faſſen und dadurch der Geſundheit ſchädlich werden, die man durch ihre Wahl vielleicht gerade hatte fördern wollen. Durch das Waſſer verlieren die Steine auch ihre Luftdurchläſſigkeit auf ſo lange, bis ſie wieder trocken geworden ſind, was je nach der Art des Stoffes verſchiedene Zeiträume beanſprucht [801]). Cement-Beton kann dieſe Eigenſchaft dauernd einbüſsen.

Wird auf die zufällige Lüftung Werth gelegt, ſo muſs der Schutz in einer Weiſe erfolgen, daſs dieſelbe möglich bleibt. Mindeſtens iſt ein guter Kalkmörtelputz erforderlich. Cement-Putz und die meiſten für den Wetterſchutz beſtimmten Anſtriche, wie der ſo viel verwendete Oelfarbenanſtrich, heben die Luftdurchläſſigkeit auf.

Sehr zweckentſprechend, wenn auch nicht überall wegen ihres Ausſehens und ihrer ſonſtigen Eigenſchaften anwendbar, ſind die verſchiedenartigen Behänge, welche mit vielen auch zu den Dachdeckungen benutzten Stoffen, wie Dachziegel, Dachſchiefer, Cement-Platten, Zinkblech, Eiſenblech und Holzſchindeln, ausgeführt werden können. Die Fugen zwiſchen den einzelnen Behangſtücken geſtatten den Luftwechſel, während der Zutritt des Waſſers verhindert iſt. Auch machen ſie in Verbindung mit den ruhenden Luftſchichten, die zwiſchen ihnen und den Wänden verbleiben, die letzteren etwas unempfindlicher gegen den Temperaturwechſel. Man findet daher die Behänge ſehr häufig, namentlich an den ſog. Wetterſeiten ſolcher Gebäude ausgeführt, die keine architektoniſche Ausbildung erhalten, insbeſondere bei ländlichen Verhältniſſen. Doch geſtatten einige dieſer Materialien, wie Schiefer, Cement- und Thonplatten, ſo wie Schindeln, ſehr zierliche Muſter und die maleriſche Erſcheinung der Gebäude fördernde Anordnungen.

Als Nachtheil der Behänge wird mitunter angeführt, daſs ſich hinter ihnen viel Staub anſammeln und Ungeziefer aller Art einniſten kann. Doch ſcheinen die Vortheile dieſen Nachtheil zu überwiegen.

Die Holzſchindeln werden wegen ihrer Feuergefährlichkeit nur ausnahmsweiſe, gewöhnlich nur für einzeln liegende Gehöfte in Gebirgsgegenden, zugelaſſen. Das Gleiche gilt von den Bretterverkleidungen, welche ähnliche Vortheile, wie die Behänge darbieten und eine architektoniſche Behandlung geſtatten.

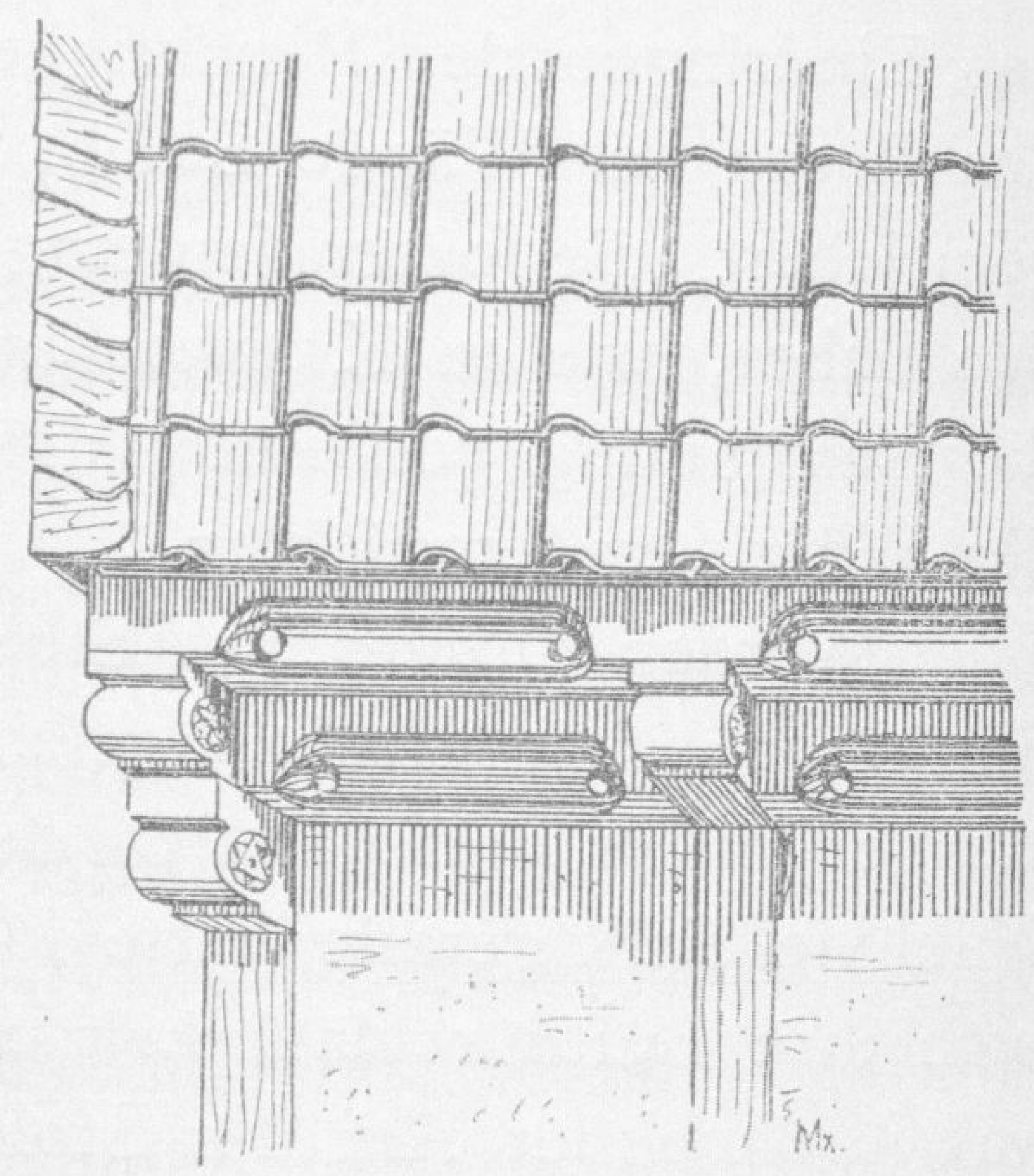
Umfaſſungswände aus Holz-Fachwerk liefern in der Witterung ausgeſetzter Lage nur mit einem Behang oder einer Bretterverkleidung wohnliche Räume.

Zur Trockenhaltung der Umfaſſungsmauern wird ſehr häufig die Ausführung derſelben mit Hohlräumen empfohlen. Ueber die Art der Herſtellung derſelben und die Schwierigkeit, mit ihnen den beabſichtigten Zweck zu erreichen, ſo wie über die dabei zu berückſichtigenden Vorſichtsmaſsregeln iſt ſchon früher (Art. 26, S. 40) das Nöthige mitgetheilt worden.

801) Vergl. hierüber: LANG, C. Ueber natürliche Ventilation und die Poroſität von Baumaterialien. Stuttgart 1877.

Auch bezüglich des für die Trockenhaltung der in Rohbau ausgeführten Mauern wichtigen Dichtens der Fugen kann auf das früher in Art. 20 (S. 30), 41 (S. 59) u. 66 (S. 82) Mitgetheilte verwiefen werden.

Fig. 763.



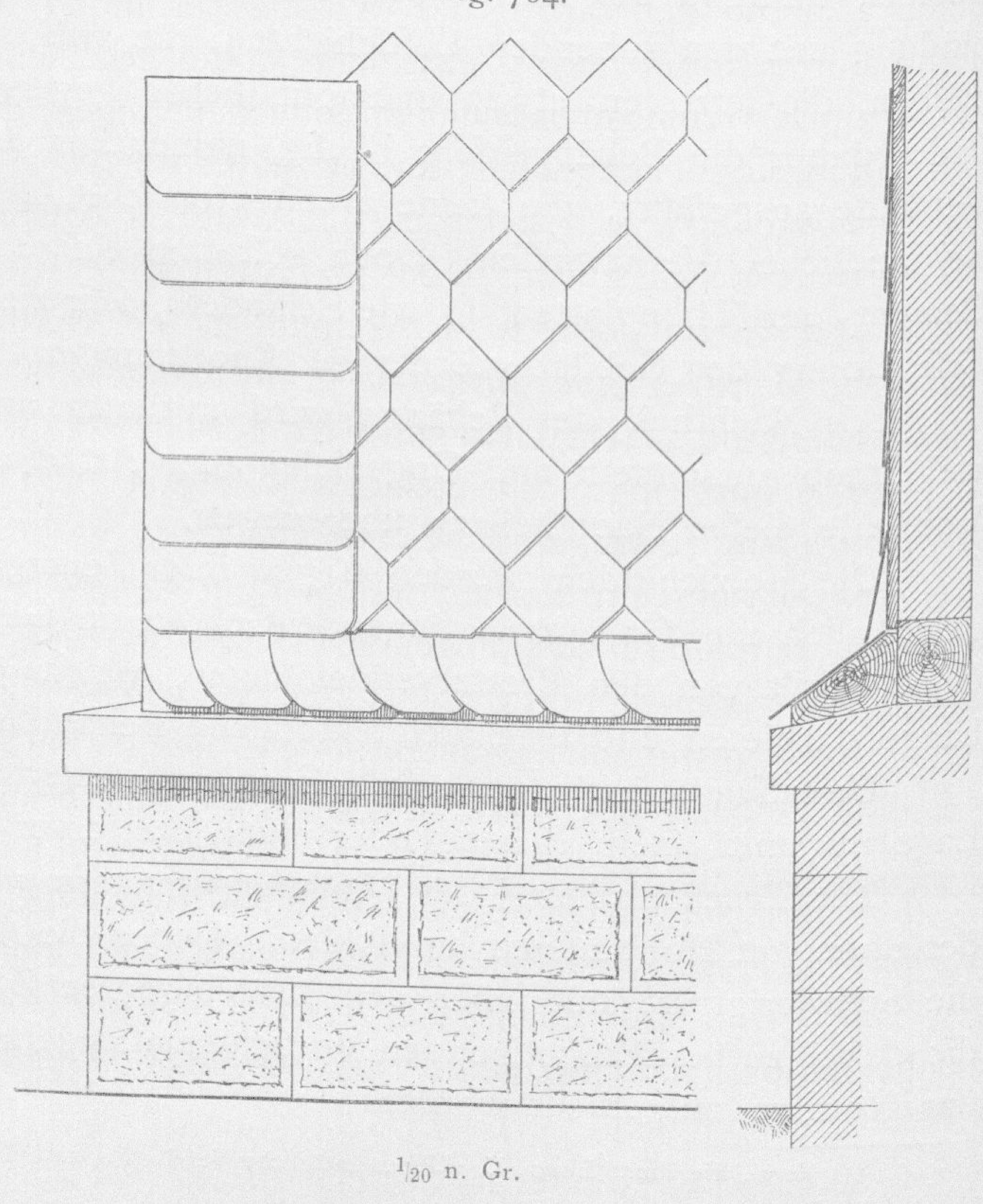
Auch innere Bekleidungen der Umfaffungswände findet man häufig zum Schutz der umfchloffenen Räume gegen das Eindringen der Feuchtigkeit verwendet. Die Wände felbft find dadurch aber nicht gefchützt, fo dafs fich folche Anordnungen nur dann empfehlen, wenn keine anderen ausgeführt werden können, wie dies oft bei fchon beftehenden Gebäuden der Fall ift. Diefe Bekleidungen find daher bei der Befprechung des Trockenlegens feuchter Wände mit zu behandeln.

Nicht minder wichtig, wie der Schutz der lothrechten Wandflächen, ift der der freien Endigungen und der oberen Flächen der Gefimsvorfprünge der Mauern gegen das Eindringen der Feuchtigkeit. Die zweckentfprechende Geftaltung und Abdeckung der Gefimfe wird im nächftfolgenden Hefte (unter D) diefes »Handbuches« behandelt werden. Die Herftellung der Mauerendigungen aus Stein ift fchon in Art. 14 (S. 23), 15 (S. 24), 51 (S. 66), 52 (S. 68) u. 67 (S. 83) befprochen worden, fo dafs hier nur noch die Abdeckungen mit folchen Stoffen, wie fie auch zu den Dachdeckungen benutzt werden, zu erörtern find.

378.
Behang
mit
Steinplatten.

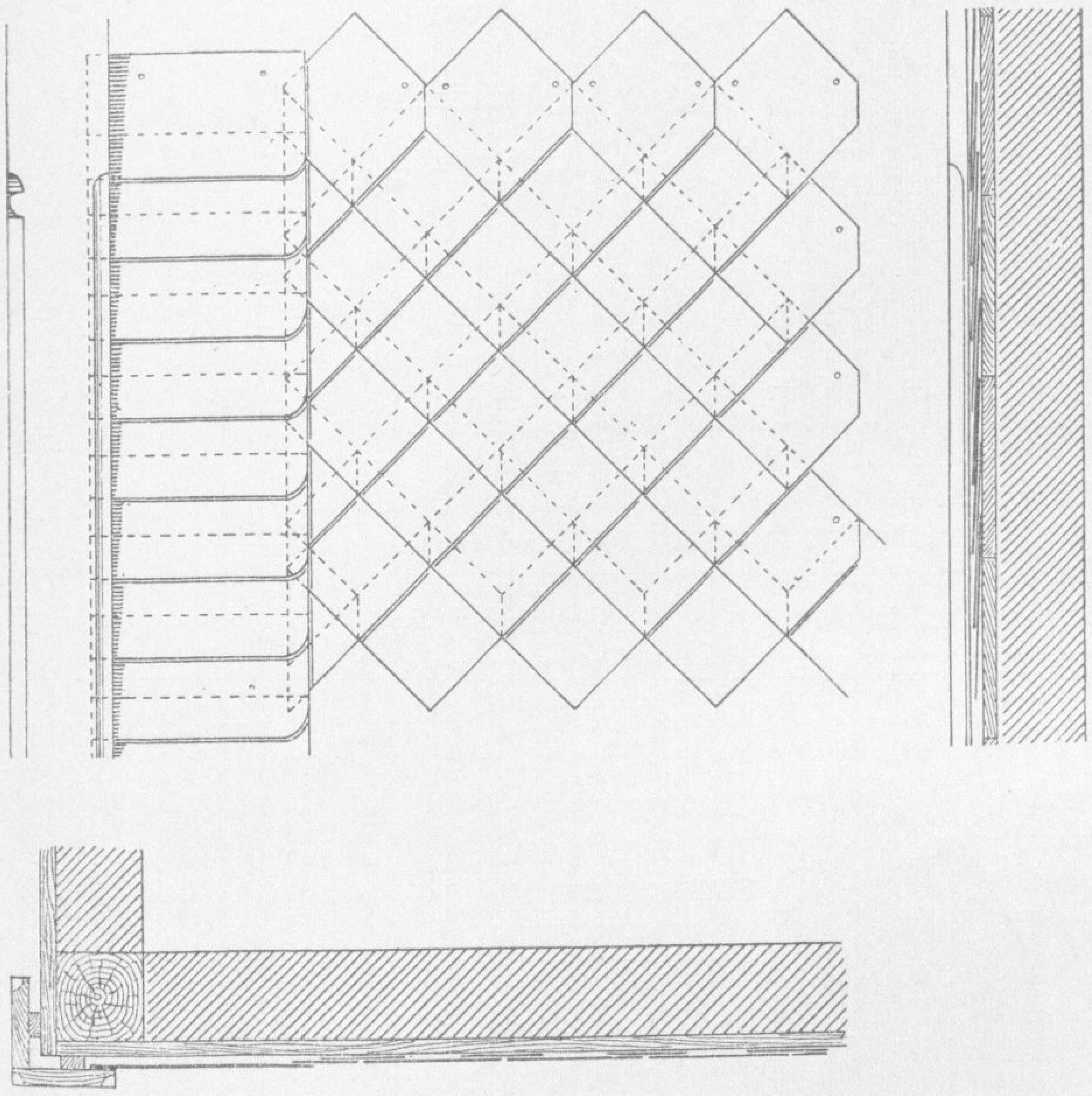
Der Behang der Wände mit Steinplatten, mögen es nun Dachziegel, Dachfchiefer, Cement-Platten, dünne Sand- oder Kalkfteinplatten u. f. w. fein, erfolgt in gleicher Weife, wie bei den entfprechenden Dachdeckungen, wefshalb hier in der Hauptfache auf diefe (fiehe Theil III, Band 2, Heft 4 diefes »Handbuches«, Abth. III, Abfchn. 2, F) verwiefen werden kann. Zu ihrer Befeftigung mufs die Wand eine Lattung oder Schalung erhalten, an welcher die Platten aufgehängt, bezw. aufgenagelt werden. Bei Fachwerkwänden kann die Lattung oder Schalung an den Wandftändern feft gemacht werden; bei maffiven Wänden mufs man zu diefem Zwecke in Abftänden von etwa 1 m lothrechte Pfoften von 6 × 10 cm

Fig. 764.



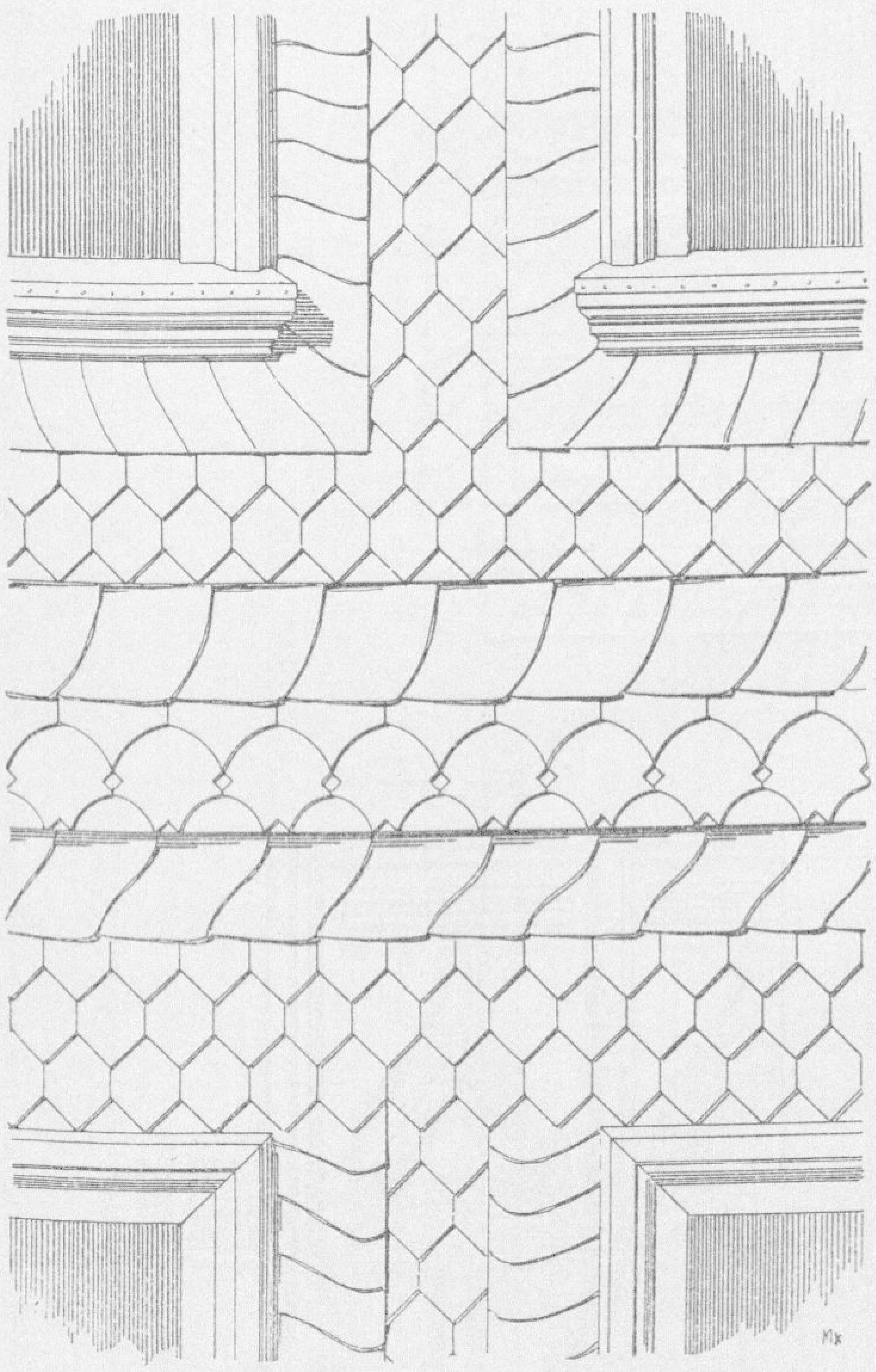
1/20 n. Gr.

Fig. 765.



$^{1}/_{20}$ n. Gr.

Fig. 766.



Von einem Hauſe zu Goslar.

$^{1}/_{20}$ n. Gr.

Stärke anordnen, die man an der Wand mit vorgeſchlagenen Haken und an jedem Ende mit Schraubenbolzen befeſtigt. Ein äuſserer Putz der Wand iſt dabei nicht nöthig.

Behänge von hohlen Fachwerkwänden mit Falzziegeln und Bieberſchwänzen wurden in Fig. 399 bis 401 (S. 242) mitgetheilt, welche in ganz gleicher Weiſe auch bei ausgemauertem Holz-Fachwerk ausgeführt werden können. Das in Fig. 400 (S. 242) angegebene Auskleben des Raumes zwiſchen den Latten würde dann wegfallen.

Fig. 763 zeigt den am Harz üblichen Behang des oberen Theiles einer Giebelwand mit Dachpfannen in einem Beiſpiele aus Halberſtadt. Die Ecke iſt hier mit Schiefern eingedeckt, während man in anderen Fällen den Ziegelbehang wohl bis an die Ecke gehen und dort an ein an die andere Seite der letzteren angenageltes lothrechtes Brett ſich anſchlieſsen läſst [802].

Beim Behang mit Schiefern, die auf einer Schalung mit Nägeln befeſtigt werden, wird die Ecke entweder auch verſchiefert, wie Fig. 764 zeigt, oder man deckt ſie mit einem Brette nach der in Fig. 765 angegebenen Weiſe. Die unterſte Schieferreihe muſs ſchräg gelegt werden, um das Regenwaſſer von der Wand oder über den Sockel weg zu leiten, und bedarf daher zu ihrer Befeſtigung einer abgeſchrägten Latte (Fig. 764).

Zierwirkungen laſſen ſich bei der Verſchieferung durch Wechſel in der Form der Schiefer, ſo wie durch künſtliche Bearbeitung, Wechſel in den Farben derſelben erzielen. Ein mittelalterlicher Schieferbehang, und zwar vom Thurm der Pfarrkirche zu Bingen a. Rh., iſt in Fig. 767 [803]), einer aus der Jetztzeit von einem Hauſe in Goslar iſt in Fig. 766 dargeſtellt.

Bei maſſiven Wänden ergeben ſich durch die für die Befeſtigung der Schalung oder Lattung nothwendigen lothrechten Pfoſten weitere Luftſchichten. Solche laſſen ſich auch bei Fachwerkwänden herſtellen, indem man die Hölzer ſtärker als die Ausmauerung macht.

Ein Beiſpiel hierfür giebt die in Fig. 768 [804]) dargeſtellte Verſchieferung eines neuen Hauſes in Goslar, welche auf Lattung ausgeführt wurde.

Den Vortheil eines Behanges mit Schiefern, ohne die Ausbildung des Gebäudes als Backſtein-Rohbau aufgeben zu müſſen,

[802]) Mittheilungen über die verſchiedenen in England angewendeten Arten des Behanges mit Ziegeln finden ſich in: *Building news*, Bd. 46, S. 583.

[803]) Nach *Redtenbacher* in: Beiträge zur Kenntniſs der Architektur des Mittelalters in Deutſchland. Frankfurt a. M. 1872—75. Taf. 48.

[804]) Nach: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1889, Taf. 31.

Fig. 767.

Vom Thurm der Pfarrkirche zu Bingen[803]).

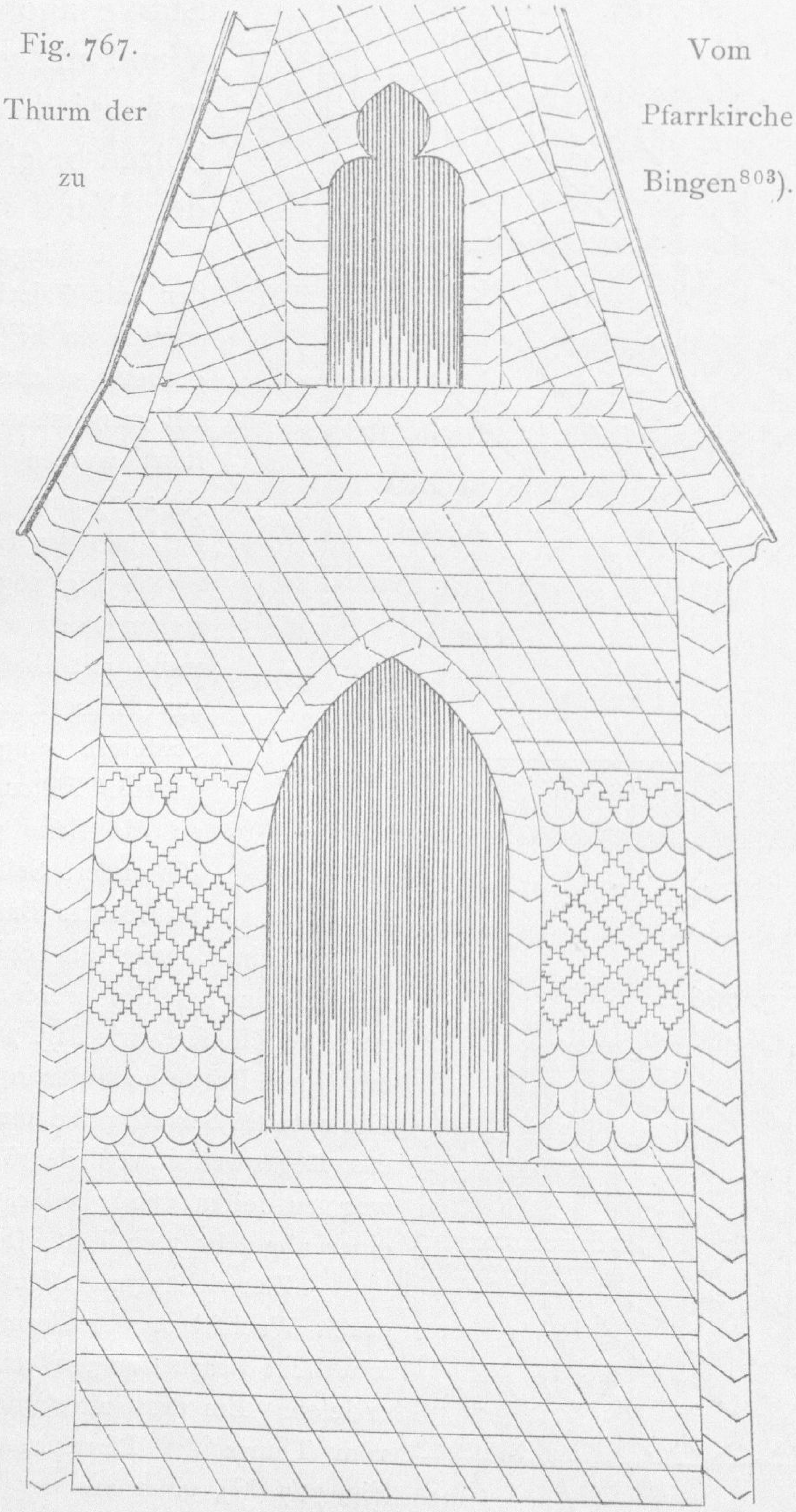
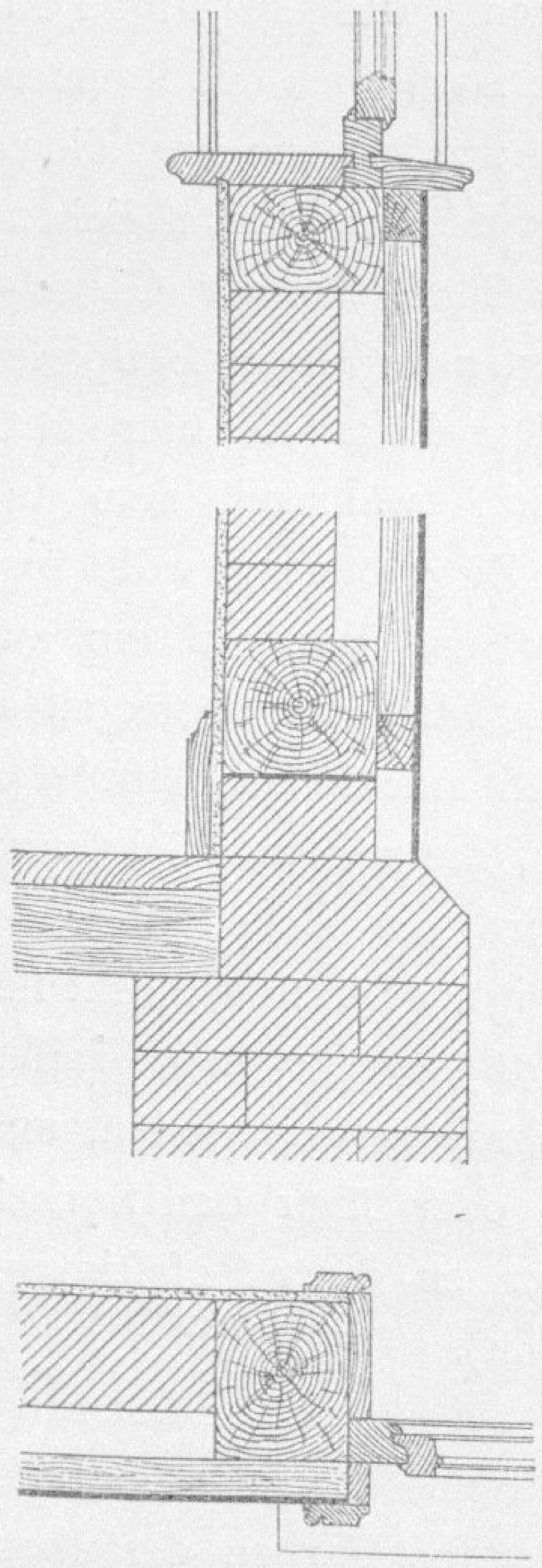
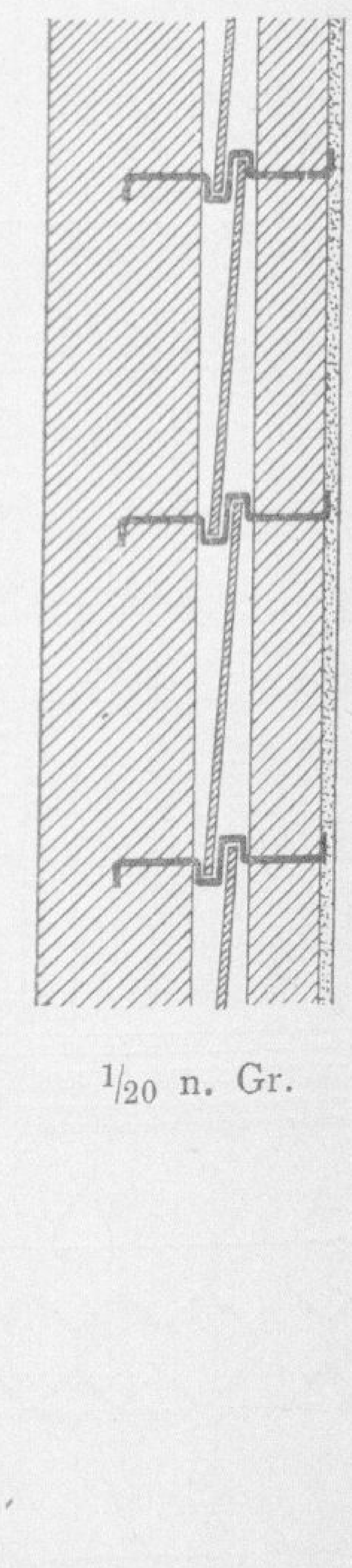


Fig. 768[804]).



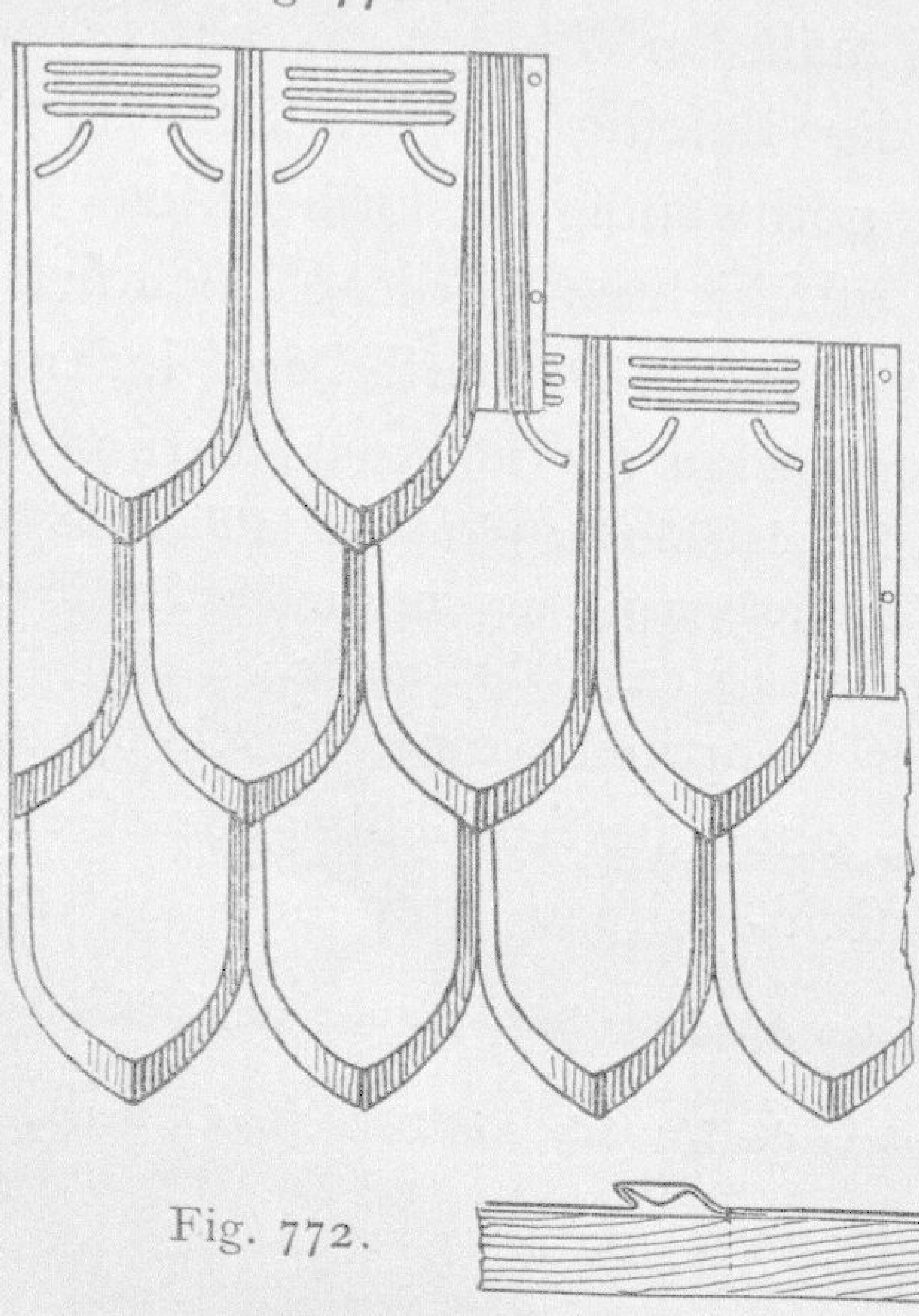
$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 769[805]).



$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 770.



ca. $^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 771.

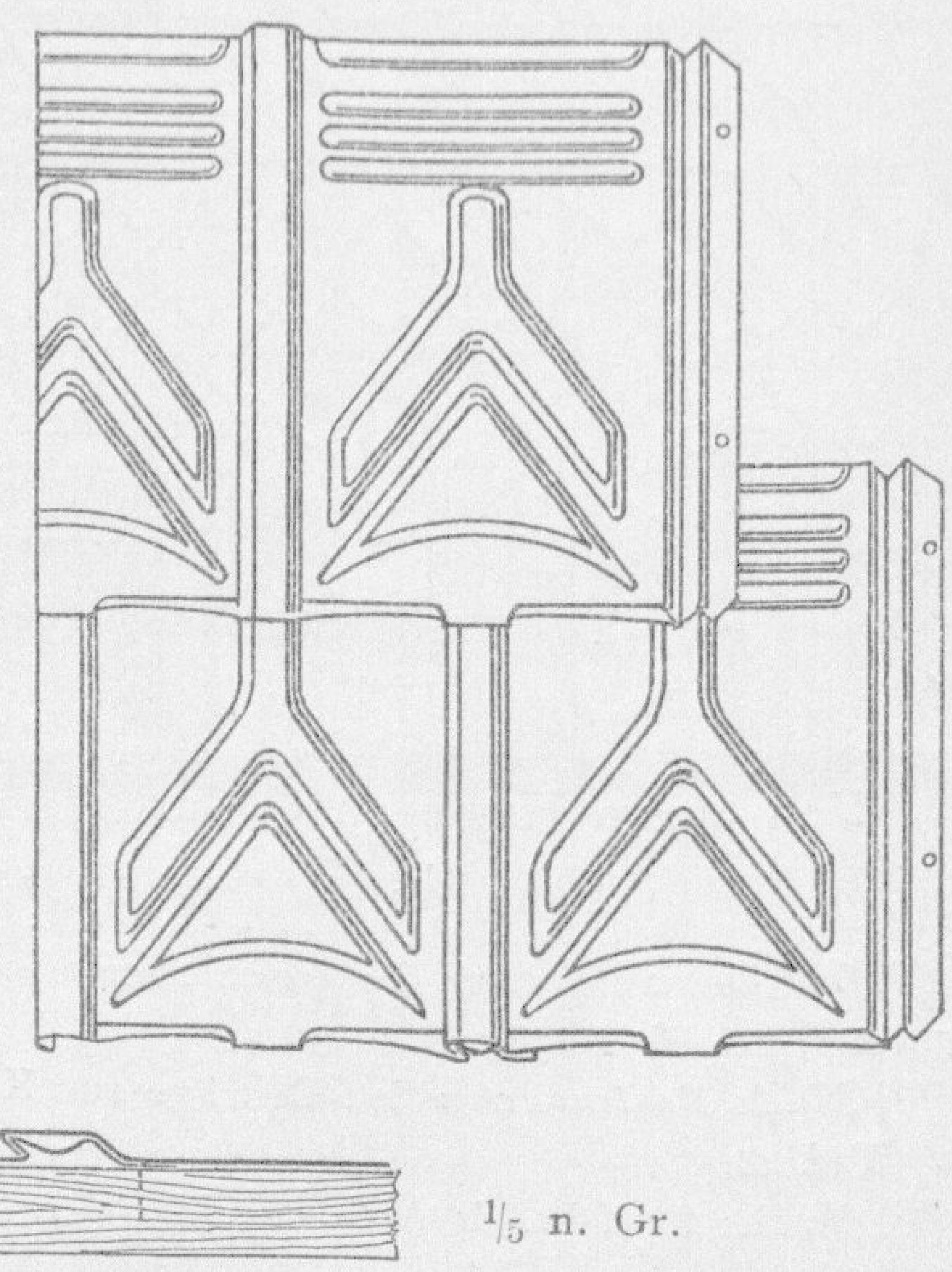
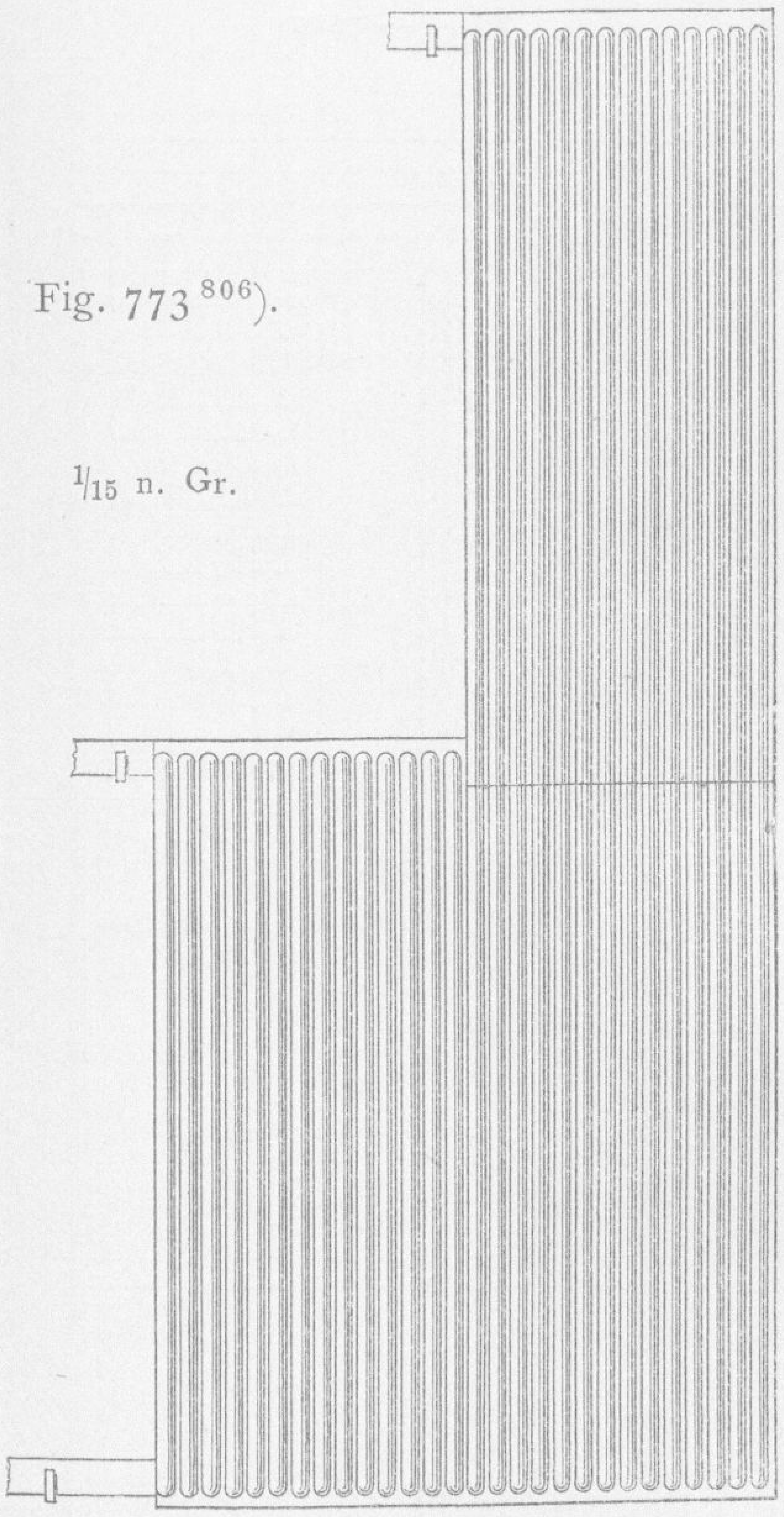


Fig. 772.

$^1/_5$ n. Gr.

kann man auch erreichen, indem man die Wände als Hohlmauern herſtellt und den Behang im Inneren des Hohlraumes anbringt, wie dies beim Infections-Hoſpital zu Newcaſtle geſchehen iſt (Fig. 769[805]).

Fig. 773[806]).



1/15 n. Gr.

Die Schiefer ſind hierbei auf Drahtklammern gehängt, welche zugleich zur Verbindung der Wandungen des Hohlraumes an Stelle von Bindern dienen. Für die Abführung des an der äuſseren Wand von den Schiefern herabfließenden Waſſers ſollte am Fuſse derſelben geſorgt werden.

379. Behang mit Blechtafeln.

Unter den Metallblechen kommen zum Behang der Wände zumeiſt Zinkblech und verzinktes Eiſenblech in Verwendung, in den verſchiedenen Formen, wie ſie auch zur Dachdeckung benutzt werden, wie z. B. in Deutſchland die *Hilgers*'ſchen Dachpfannen. Beſonders häufig ſcheint dieſer Behang in Nordamerika ausgeführt zu werden.

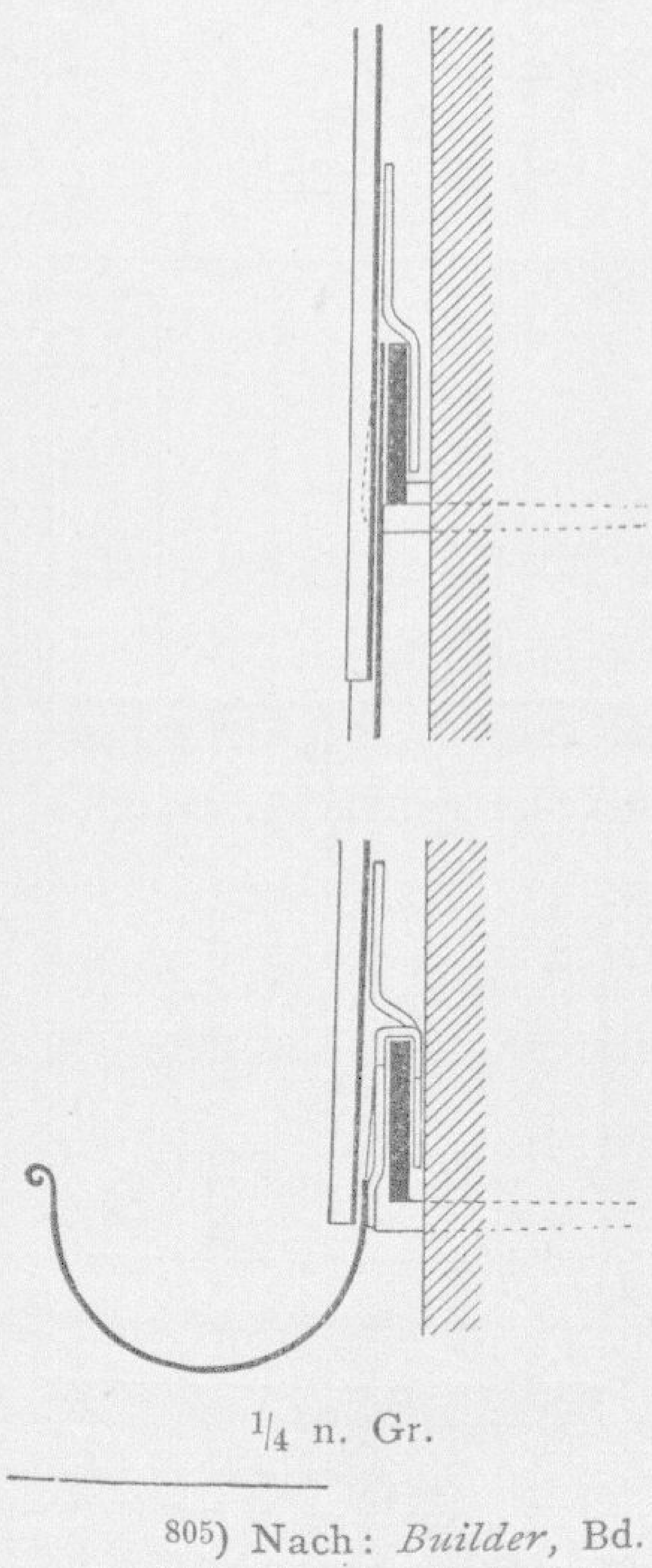
Die Blechtafeln ſind dort meiſt nach Art der Falzziegel geſtaltet.

In Fig. 770 bis 772 ſind zwei Formen ſolcher *metal ſhingles* abgebildet.

Auf der Pariſer Weltausſtellung 1889 waren verſchiedene franzöſiſche Arten des Behanges mit Zinkblech zur Anſchauung gebracht.

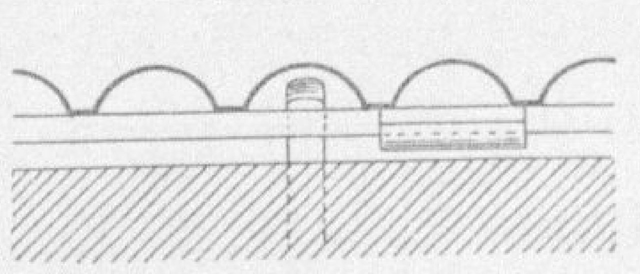
Fig. 773 bis 776[806]) zeigen den Behang mit klein cannelirtem Blech. Die Tafeln haben eine Höhe von höchſtens 0,82 m, können jedoch bis zu 1,60 m Breite hergeſtellt werden. Man hängt ſie mit Haftern an eiſernen Latten auf, welche einen Abſtand von höchſtens 0,70 m von Mitte zu Mitte erhalten. Dieſe Latten werden mit Haken an der Wand befeſtigt und durch Zwiſchenſtücke in der gewünſchten Entfernung von der Wand gehalten. An der unterſten Latte wird eine kleine Rinne aufgehängt (Fig. 774). Die Anſchlüſſe des Behanges an Geſimſe ſind in Fig. 776 dargeſtellt.

Fig. 774[806]).



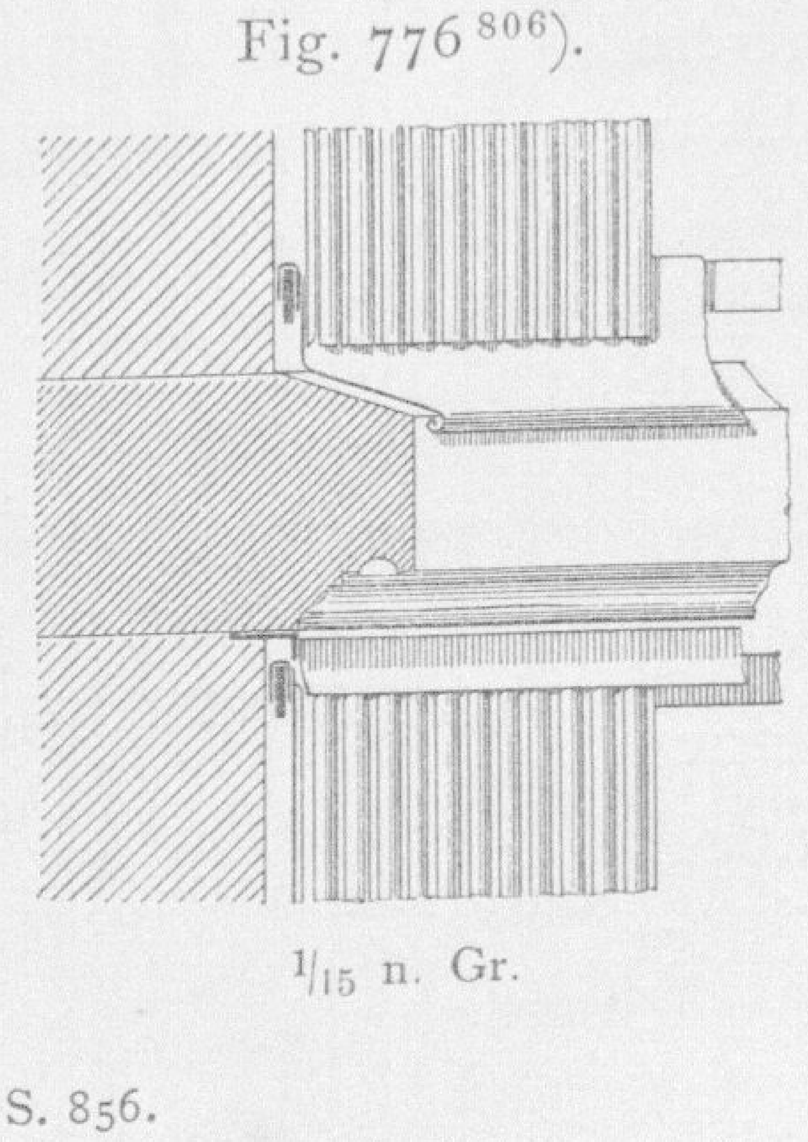
1/4 n. Gr.

Fig. 775[806]).



1/4 n. Gr.

Fig. 776[806]).



1/15 n. Gr.

Die Verwendung von Zinktafeln mit doppelten Rippen, Syſtem *Baillot*, iſt in Fig. 777 u. 778[807]) wiedergegeben. Man ſtellt ſie in 1 m Höhe auf 0,940 m oder 0,985 m Breite her. Bei der erſten Breite haben die Rippen 0,140 m, bei der zweiten 0,226 m Entfernung. Bei Backſteinmauerwerk nagelt man ſie am oberen Rande einfach an die Wand. Beſſer iſt es aber jedenfalls, die für Bruchſteinmauerwerk vorgeſchriebenen und auch für die cannelirten Bleche erforderlichen eiſernen Latten zum Aufhängen zu verwenden.

In der angezogenen Quelle[808]) finden ſich auch Mittheilungen über den

805) Nach: *Builder,* Bd. 47, S. 856.
806) Nach: *La ſemaine des conſtr.,* Jahrg. 14, S. 317.
807) Nach ebendaſ., S. 284 u. 294.
808) S. 365 u. 474.

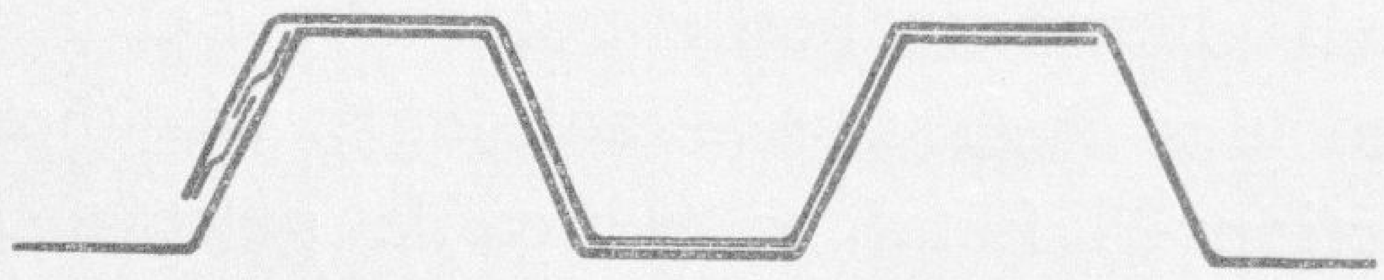


Fig. 777 [807]).

$^{1}/_{2}$ n. Gr.

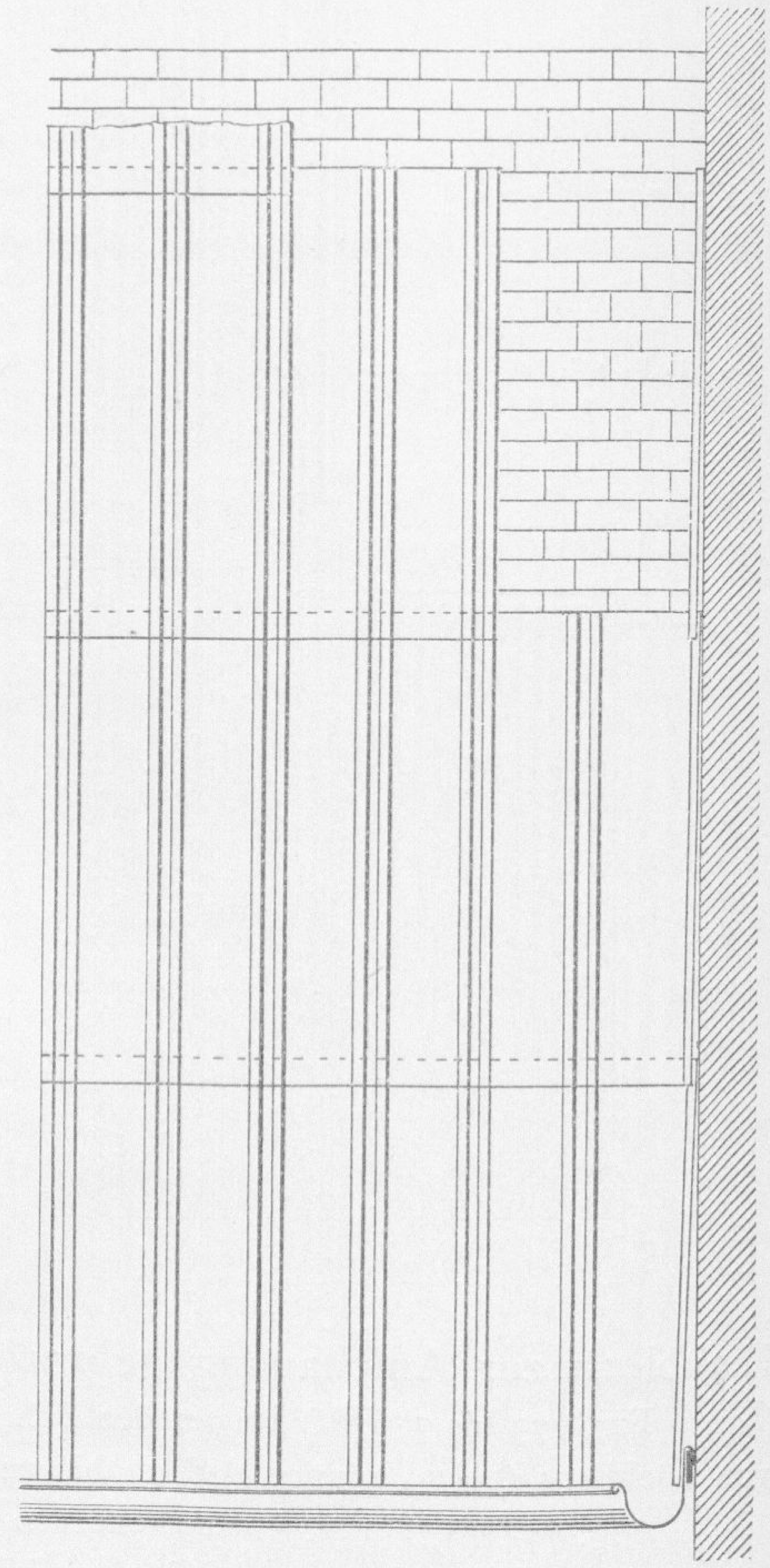


Fig. 778 [807]).

$^{1}/_{30}$ n. Gr.

Behang mit kleineren, rautenförmigen, fechseckigen und rechteckigen, überfalzten Zinktafeln.

Bei allen Behängen mit Metallblechen ift, wie bei den Dachdeckungen mit folchen, forgfältig darauf zu achten, dafs jede einzelne Tafel fich ungehindert ausdehnen kann.

380. Behang mit Holzfchindeln. Trotz der dem Behang mit Holzfchindeln zugefchriebenen Feuergefährlichkeit verdient derfelbe in gefundheitlicher Beziehung Beachtung, allerdings nur, wenn er gut ausgeführt und unterhalten wird. Mit demfelben ift man im Stande, in dem Wetter ausgefetzter Lage auch bei dünnen Fachwerkwänden trockene und warme Räume zu erzielen [809]).

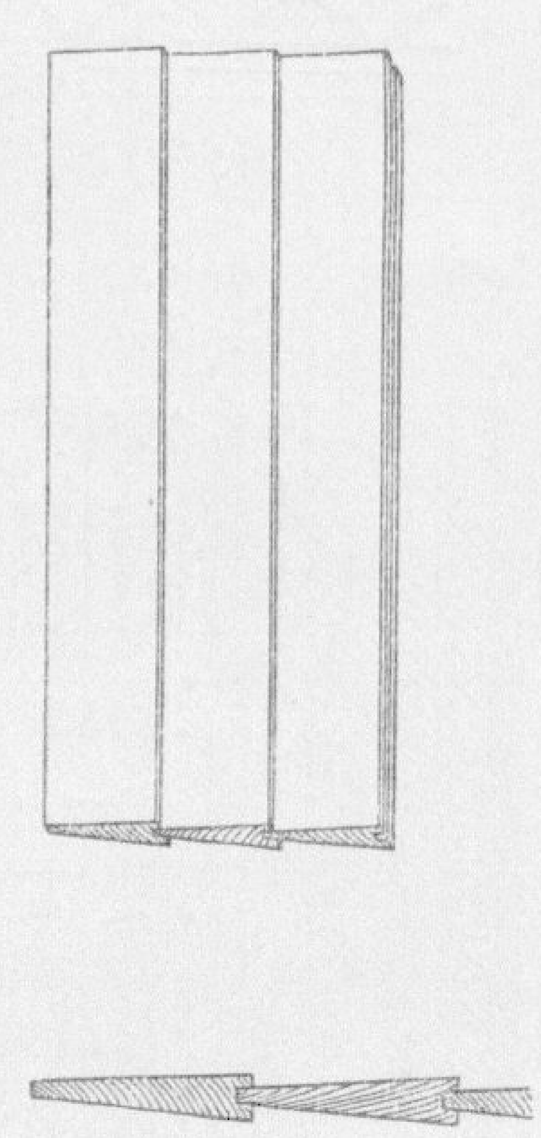
Die Schindeln haben in den verfchiedenen Gegenden fehr verfchiedene Gröfse und Form. Grofse Schindeln werden z. B. in Schlefien (bis zu 0,7 m lang und 0,1 m breit), in Thüringen (0,6 m lang und 0,12 m breit), in der Rhön (1,0 m lang und 0,15 m breit), im Fichtelgebirge (0,6 bis 0,75 m lang und 9 bis 18 cm breit), in einigen Gegenden Württembergs (Lander genannt, 0,9 bis 1,2 m lang und 15 bis 18 cm breit) verwendet. Sie haben einfache, rechteckige Form, werden auf Latten genagelt und aus Tannen-, Eichen- oder wohl auch aus Buchenholz hergeftellt.

In Schlefien und auch im Fichtelgebirge erhalten fie einen keilförmigen Querfchnitt und werden mit der fcharfen Kante in eine Nuth der benachbarten Schindel eingefchoben (Fig. 779).

In Thüringen haben fie eine gleichmäfsige Dicke von etwa 2 cm und den in Fig. 780 [810]) angedeuteten Querfchnitt.

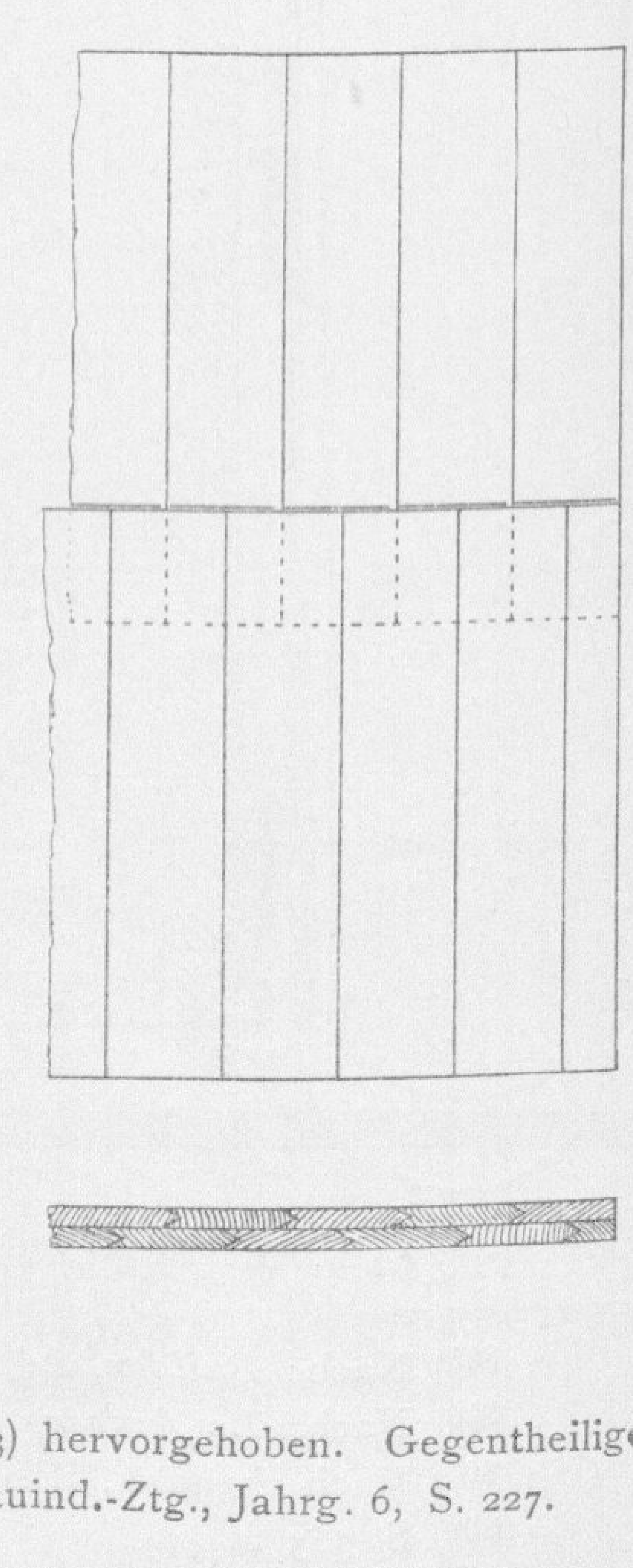
Vorzuziehen find im Allgemeinen die kleinen Schindeln, weil fie bei der grofsen Ueberdeckung (bis zu $^{4}/_{5}$ der Länge) einen dichteren Behang liefern, insbefondere wenn fie auf einer Bretterfchalung befeftigt

Fig. 779.



$^{1}/_{20}$ n. Gr.

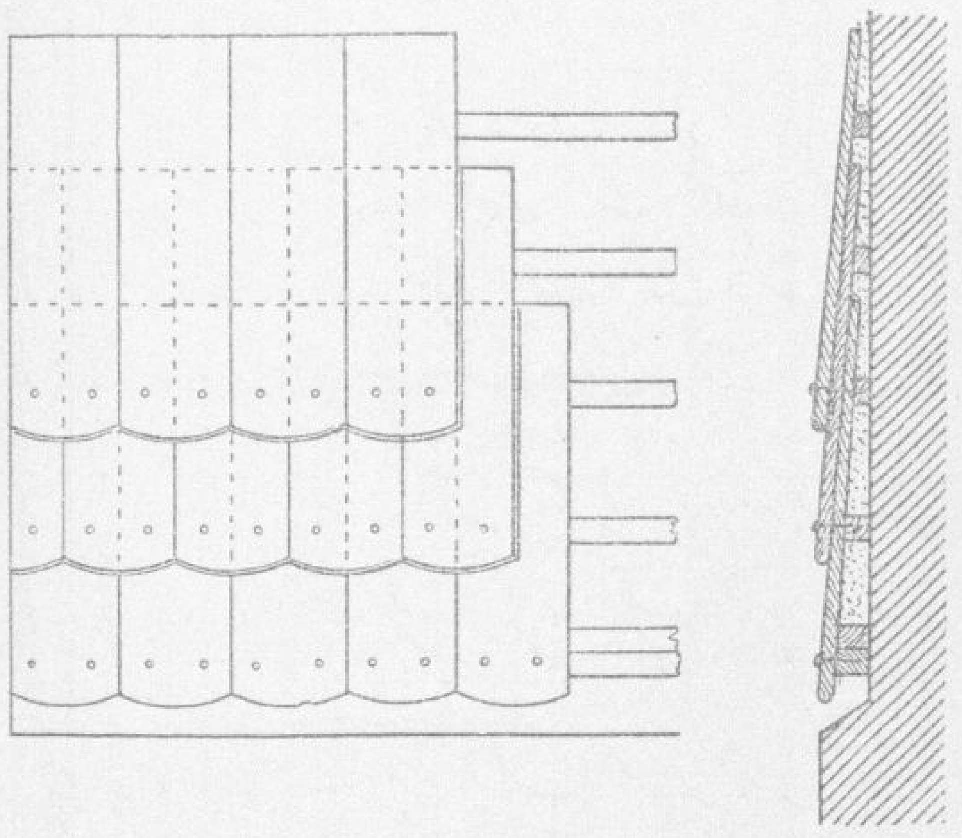
Fig. 780.



[809]) Der Nutzen der Verfchindelung wird fehr warm in *Reclam*'s Gefundheit (1884, S. 3) hervorgehoben. Gegentheilige Anfichten wurden ausgefprochen in: Deutfches Baugwksbl. 1888, S. 343 — und in: Wiener Bauind.-Ztg., Jahrg. 6, S. 227.

[810]) Nach: Deutfche Bauz. 1876, S. 335.

Fig. 781[811]).



1/20 n. Gr.

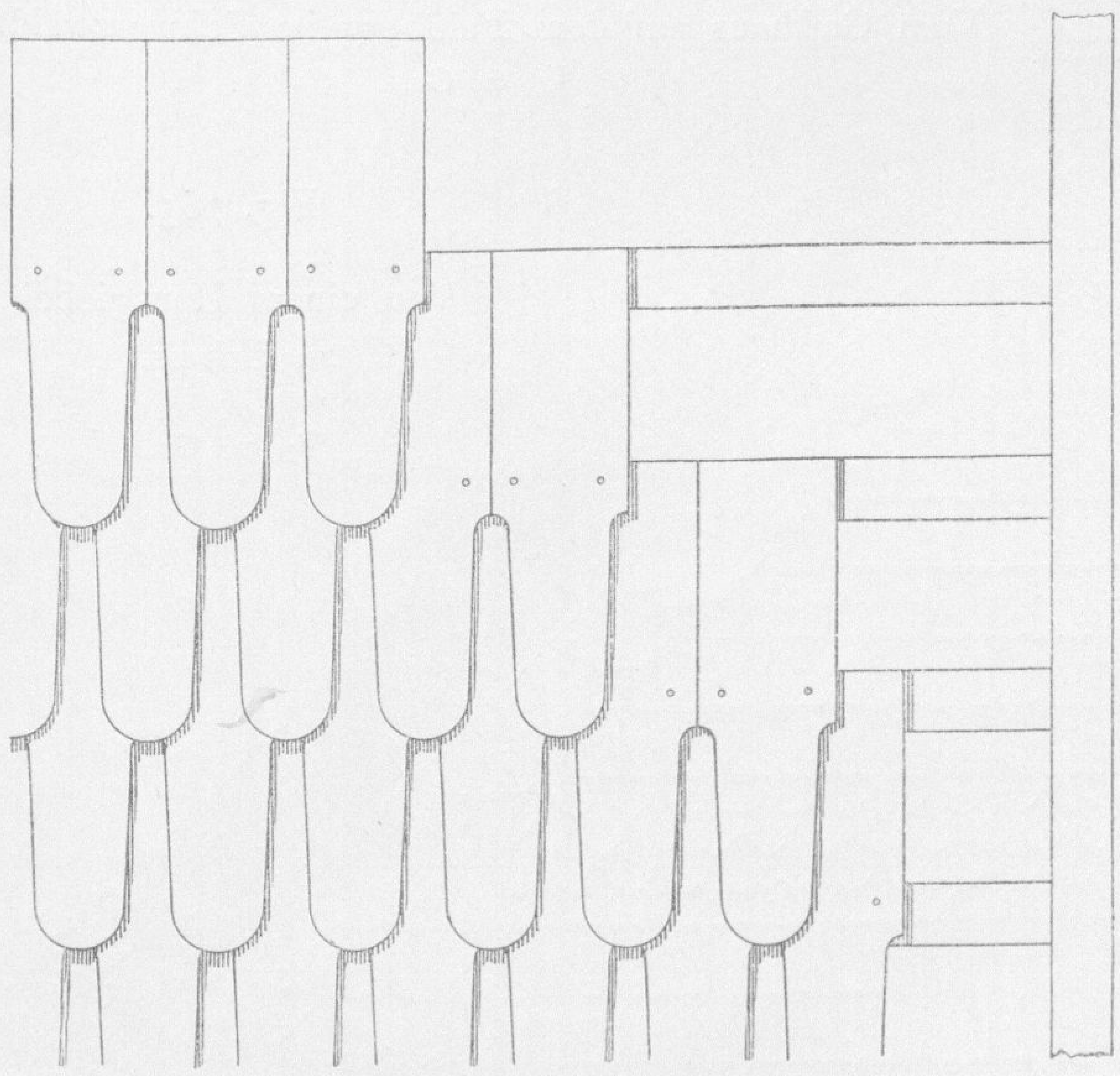
werden. Auch kann ein ſolcher Behang ein ſehr zierliches Ausſehen erhalten.

Eine mittlere Gröſse haben die in Oberheſſen gebräuchlichen Schindeln aus Eichenholz, welche die Geſtalt von Biberſchwanz-Dachziegeln mit abgerundetem oder zugeſpitztem unterem Rande erhalten. Sie ſind in der Regel 0,36 m lang und 0,10 m breit; die Dicke verjüngt ſich nach oben und beträgt im Mittel etwa 12 mm. Sie werden auf Latten von etwa 12 cm Abſtand genagelt, deren Zwiſchenraum mit Lehm ausgeklebt wird (Fig. 781 [811]).

Eine mittlere Länge (etwa 0,32 m) bei geringerer Breite (85 mm) und oft ſehr zierliche Form haben die Schindeln im heſſiſchen Odenwald (Fig. 782). Sie verjüngen ſich in der Dicke nach oben und ſind unten 5 mm ſtark; ſie werden verdeckt auf Latten von etwa 14 cm Abſtand genagelt.

Einen viel dichteren Schluſs bieten die auch im Schwarzwald oft angewendeten und auf Schalung genagelten Schweizer Schindeln. Sie ſind 18 cm lang, unten halbkreisförmig abgerundet und 60 bis 65 mm oder 50 mm breit. Ihre Dicke nimmt von 5 mm unten bis auf 2 mm oben ab. Von den Schindeln bleibt nur die halbkreisförmige Rundung (30 bis 40 mm hoch) ſichtbar, und ſie liefern in Folge deſſen ein Schuppenmuſter (Fig. 783 [812]). Damit die unterſte Reihe Schindeln nicht klafft, muſs unter derſelben eine Latte befeſtigt werden, wenn man ſie nicht auf ein unten angebrachtes ſog. Wetterbrett ſich aufſetzen läſſt.

Fig. 782.



1/10 n. Gr.

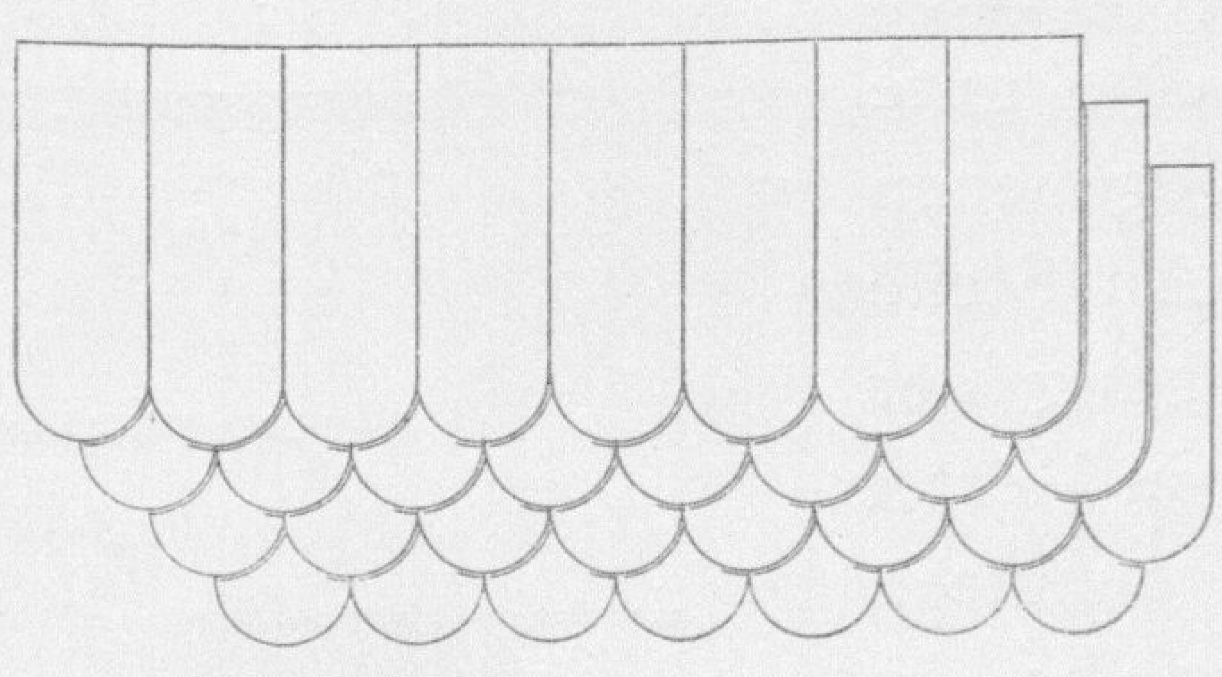
Die untere Schindelreihe wird gewöhnlich verdoppelt. Auf dieſe Weiſe bildet ſich mit den untergelegten Latten ein Vorſprung von etwa 3 cm, der mitunter mehrfach auf die Wandhöhe ausgeführt wird, wie Fig. 784 (vom Gaſthaus auf dem Feldberg im Schwarzwald) zeigt, welche auch die Verkleidung der Ecke mit gröſseren Schindeln darſtellt.

Jede Schindel wird mit zwei Nägeln befeſtigt.

Zum Schutze gegen Verwitterung werden die Schweizer Schindeln kräftig mit Oelfarbe geſtrichen, was etwa alle 10 Jahre zu wiederholen iſt.

Mit Schindeln von verſchiedener Form laſſen ſich auch reichere Muſter bilden, wie der in Fig. 785 dargeſtellte Theil eines Hausgiebels aus Urbeis in den Vogeſen zeigt, wo wagrechte Streifen von rechteckigen und unten ſpitzbogig zugeſchnittenen Schindeln mit einander abwechſeln. Die rechteckigen Schindeln ſind dort 35 bis 40 cm lang und bis zu 14 cm breit.

Fig. 783 [812]).



1/10 n. Gr.

381. Verkleidung mit Brettern.

Die Verkleidung mit Brettern bietet ähnliche Vortheile, wie die Verſchindelung, und kann für Holz-Fachwerkwände da, wo ſie baupolizeilich geſtattet iſt, namentlich für die Wetterſeiten der Gebäude, empfohlen werden. Die Ausführung erfolgt auf eine der für die hohlen Fachwerkwände in Art. 196 (S. 238) beſprochenen Weiſen, wobei aus dem daſelbſt

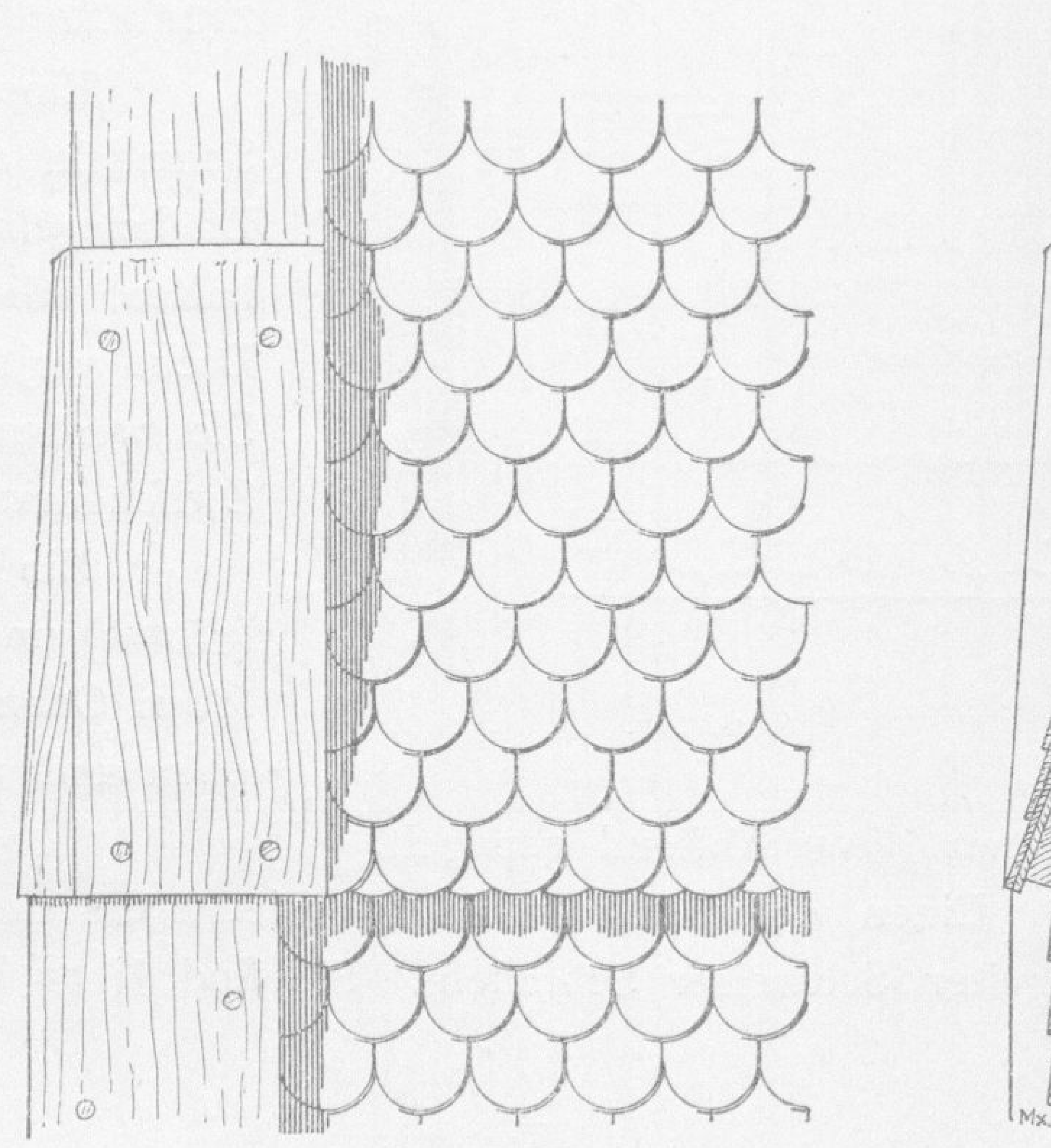
811) Nach ebendaſ.
812) Nach ebendaſ.

angegebenen Grunde (raſcherer Waſſerabfluſs) die lothrechte Stellung der Bretter zu bevorzugen iſt. Bei dieſer Stellung werden die Bretter entweder mit einander überfalzt oder mit Fugenleiſten verſehen. Für die wagrechte Lage der Bretter iſt die jalouſieartige Ueberdeckung zu empfehlen.

Nimmt man die Gerippehölzer ſtärker, als die Fachausmauerung, ſo kann man leicht auf der Auſsenſeite iſolirende Hohlräume erzielen, wie Fig. 786 [813]) zeigt.

Fig. 787 [814]) ſtellt ein ganzes auf dieſe Weiſe mit Brettern verkleidetes Wohnhaus aus der Umgebung von Goslar dar.

Fig. 784.

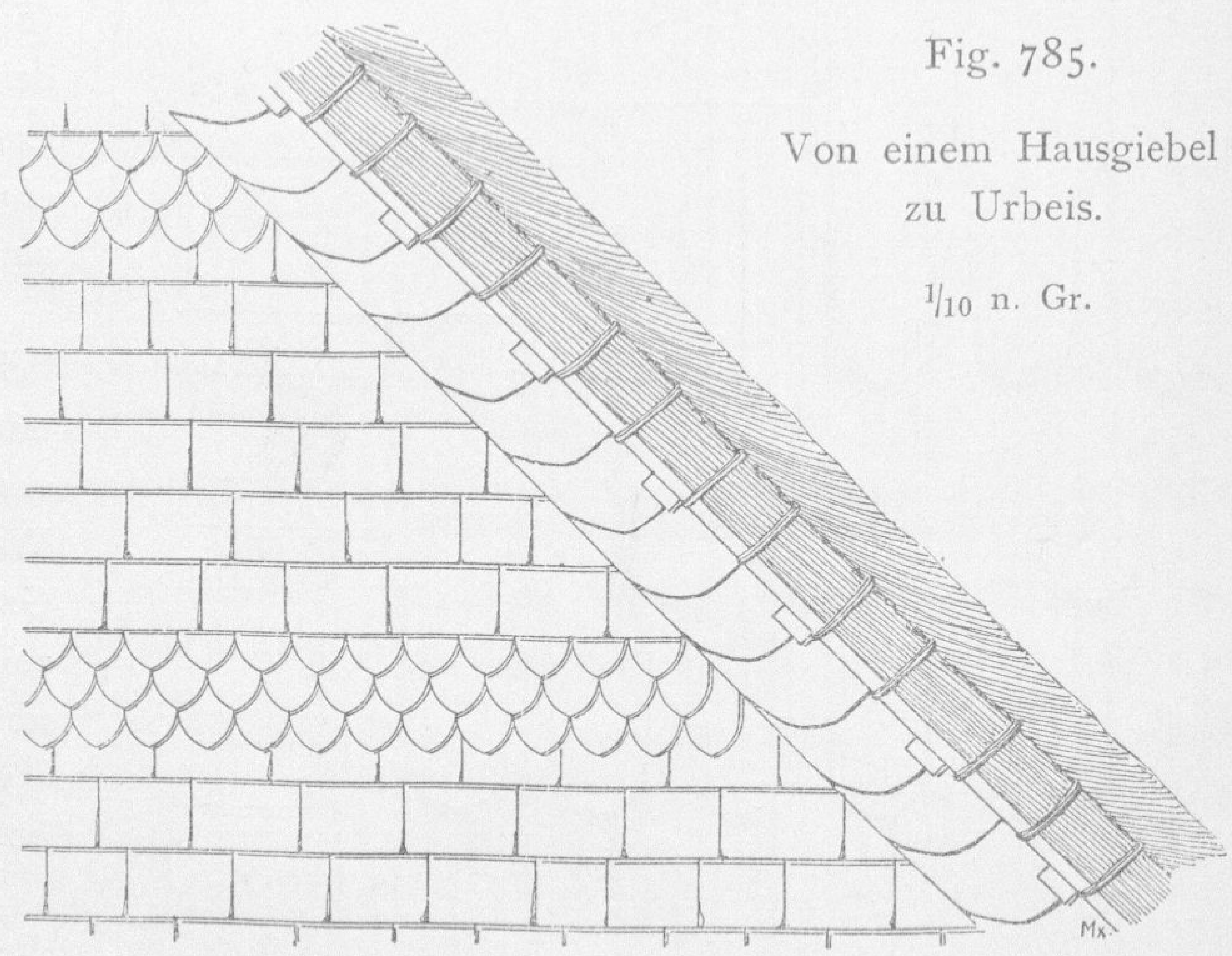


Vom Gaſthaus auf dem Feldberg im Schwarzwald.
1/10 n. Gr.

382. Abdeckung von Mauerendigungen.

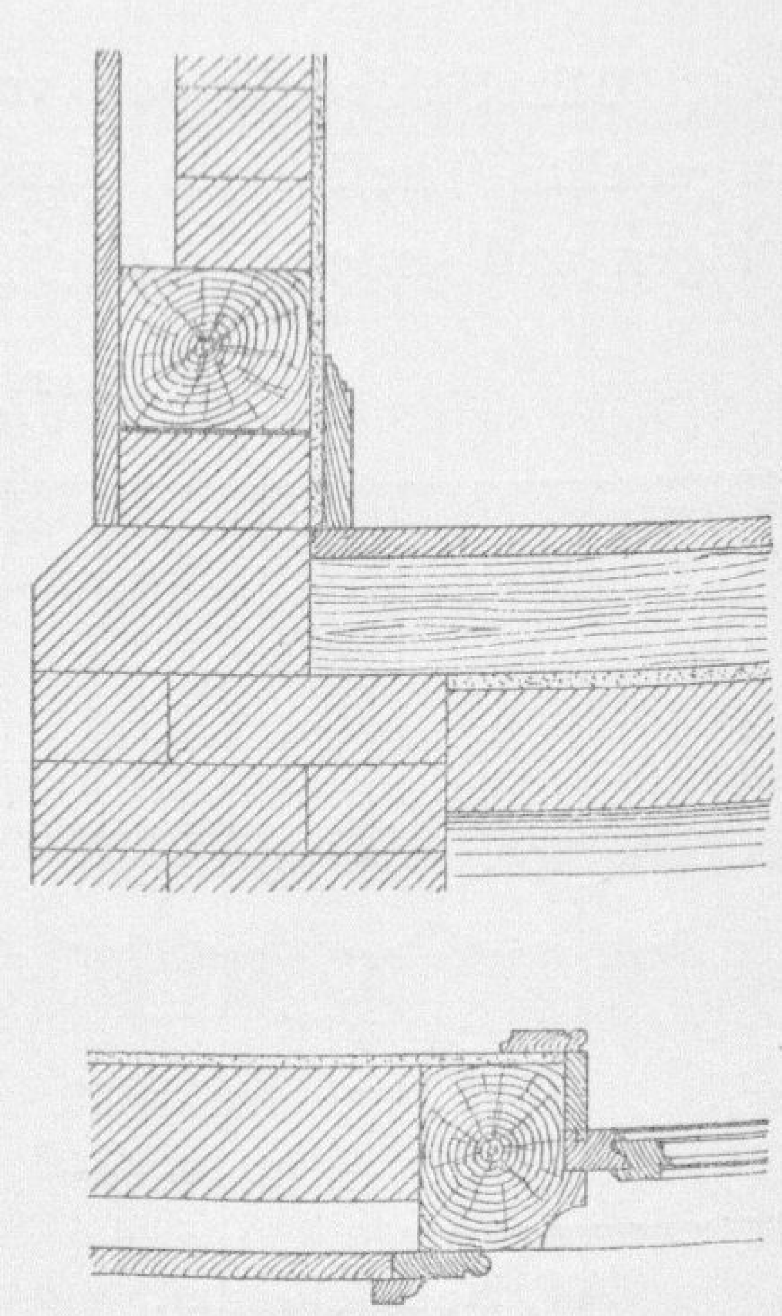
Bei den frei in die Luft ragenden Mauerendigungen, wie z. B. von Giebelmauern, ſind Steine und Mörtel ſo ſtark der Witterung ausgeſetzt, daſs nur die beſten Materialien an ſolchen Stellen den Einflüſſen derſelben genügend lange Widerſtand leiſten. Wird daher bei den Mauerendigungen nicht ausreichende Sorgfalt auf die Auswahl des Materiales und auf die Mauerarbeit verwendet, ſo tragen ſie ſehr bald zur Durchfeuchtung der Mauern reichlich bei. Vermehrt wird dieſe Möglichkeit bei den Giebelmauern durch die Schwierigkeit, den Anſchluſs der Dachdeckung an dieſelben in guter und dauerhafter Weiſe zu bewirken. Wo es irgend angeht, ſollte man daher die freie Endigung der Giebelmauern vermeiden und die Dachdeckung über dieſelben hinweg gehen laſſen. Bei Brandgiebeln iſt dies allerdings nicht möglich, da das Ueberſtehen derſelben über die Dachfläche in der Regel baupolizeilich vorgeſchrieben iſt. In ſolchen Fällen iſt dann eine gute Abdeckung erforderlich, die in einer der früher angegebenen Weiſen (vergl. S. 444) hergeſtellt werden kann. An Stelle der Hauſteinplatten würde man bei flacher Neigung der Giebel auch ſchuppenartig ſich überdeckende und in Mörtel zu verlegende Schiefer- oder Cement-Platten benutzen können. Ungeeignet iſt Cement-Putz, weil derſelbe an

Fig. 785.



Von einem Hausgiebel zu Urbeis.
1/10 n. Gr.

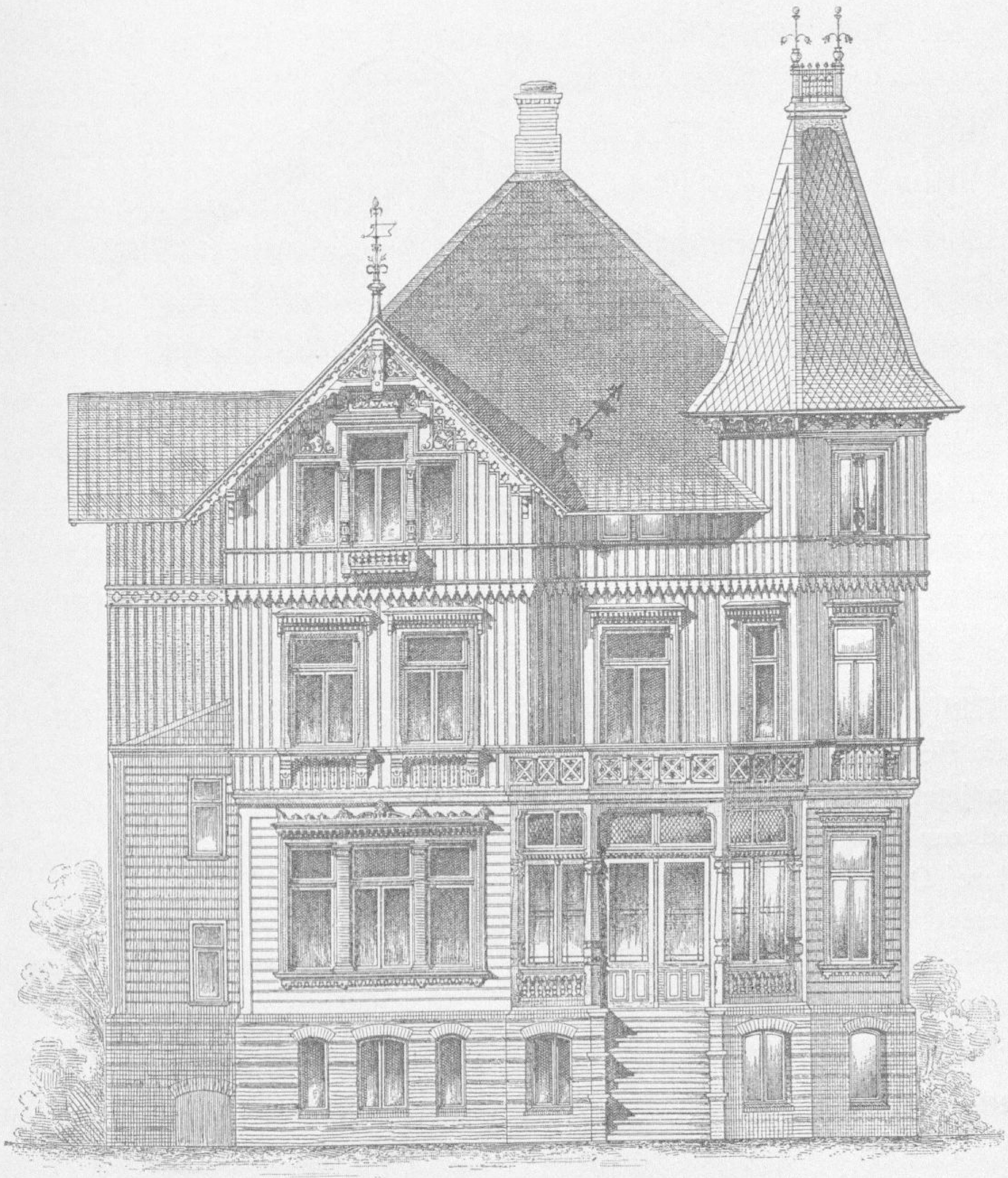
Fig. 786 [813]).



1/20 n. Gr.

[813]) Nach: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1889, Bl. 31.
[814]) Nach ebendaſ., Bl. 29.

Fig. 787[814]).



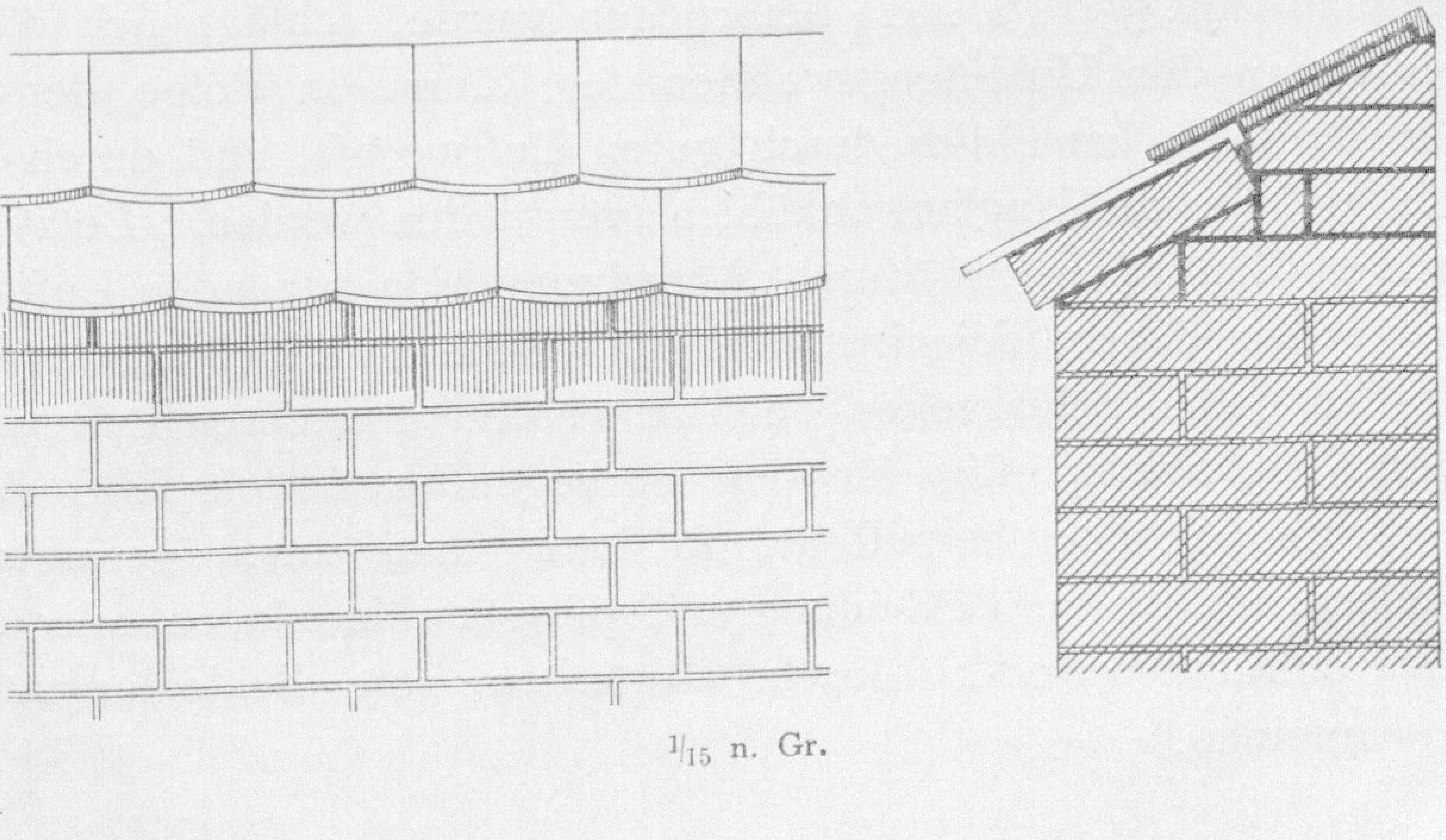
1/200 n. Gr.

diefen Stellen nur geringe Dauer hat und riffig wird; eben fo empfiehlt fich die Abdeckung mit Zinkblech nicht, weil daffelbe, da es gelöthet werden mufs, in Folge der gehinderten Ausdehnung leicht faltig wird und in den Nähten fich löst. Dachfchiefer und Dachziegel laffen fich auf den geneigten Mauerendigungen nicht ficher befeftigen; dagegen ift dies bei den wagrechten Mauerendigungen möglich, wefshalb man die Giebelmauern oft mit Abfätzen als Treppengiebel ausführt. Die Behandlung ift dann diefelbe, wie bei Einfriedigungs- und anderen wagrecht abfchliefsenden Mauern. (Siehe auch das nächft folgende Heft diefes »Handbuches«.)

Je nach den örtlichen oder den Traufrechts-Verhältniffen wird dabei die Mauer mit einfeitiger oder zweifeitiger Abwäfferung verfehen. Zur Verwendung kommen namentlich die verfchiedenen Dachziegelarten.

Fig. 788[815]) zeigt die einfeitige Abdeckung mit Biberfchwänzen. Unter die obere Reihe derfelben werden zur Ausgleichung Dachziegelftücke gelegt. Die Biberfchwänze und die oberen Schichten der Mauer follten in Cement vermauert werden.

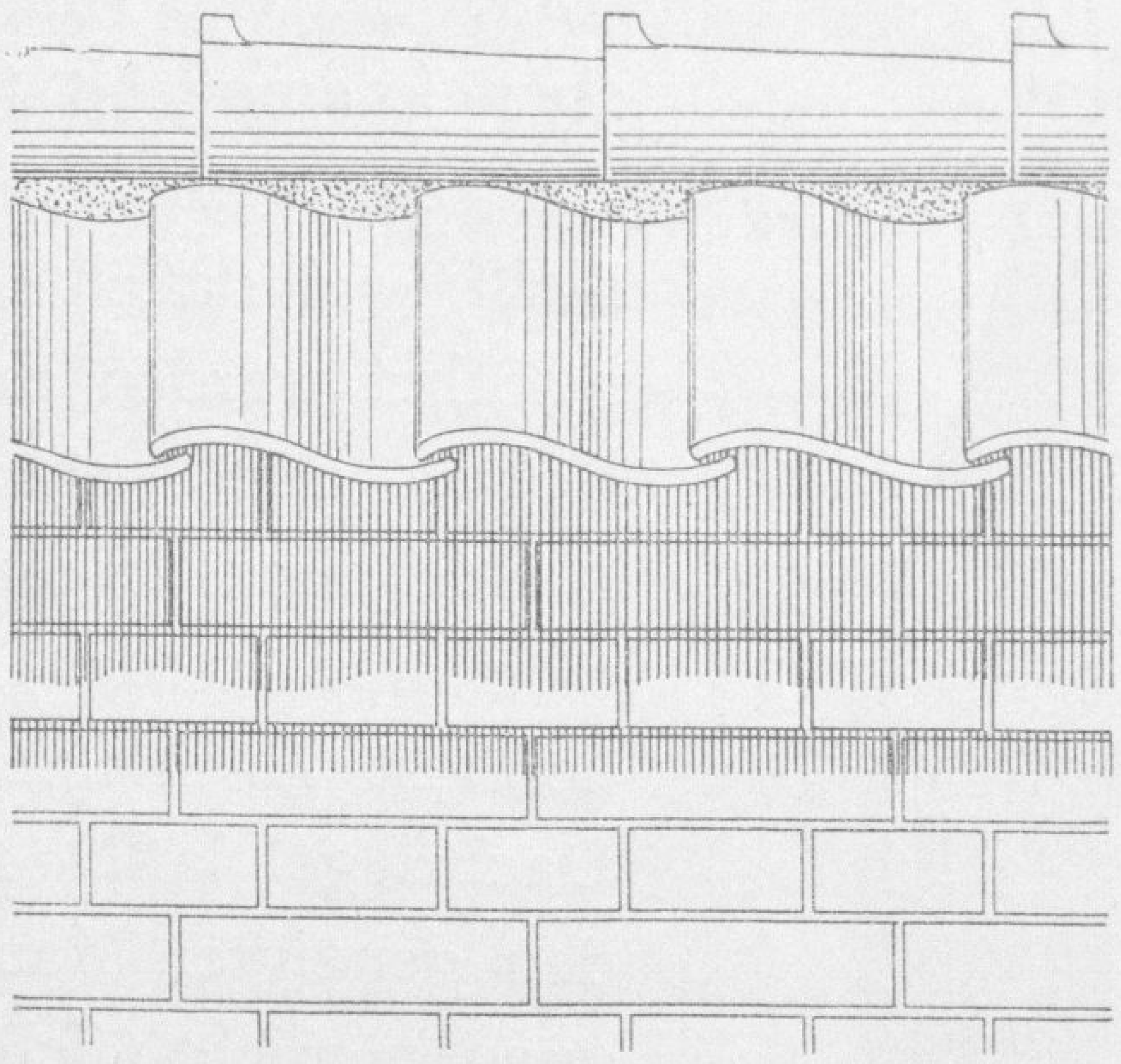
Fig. 788[815]).

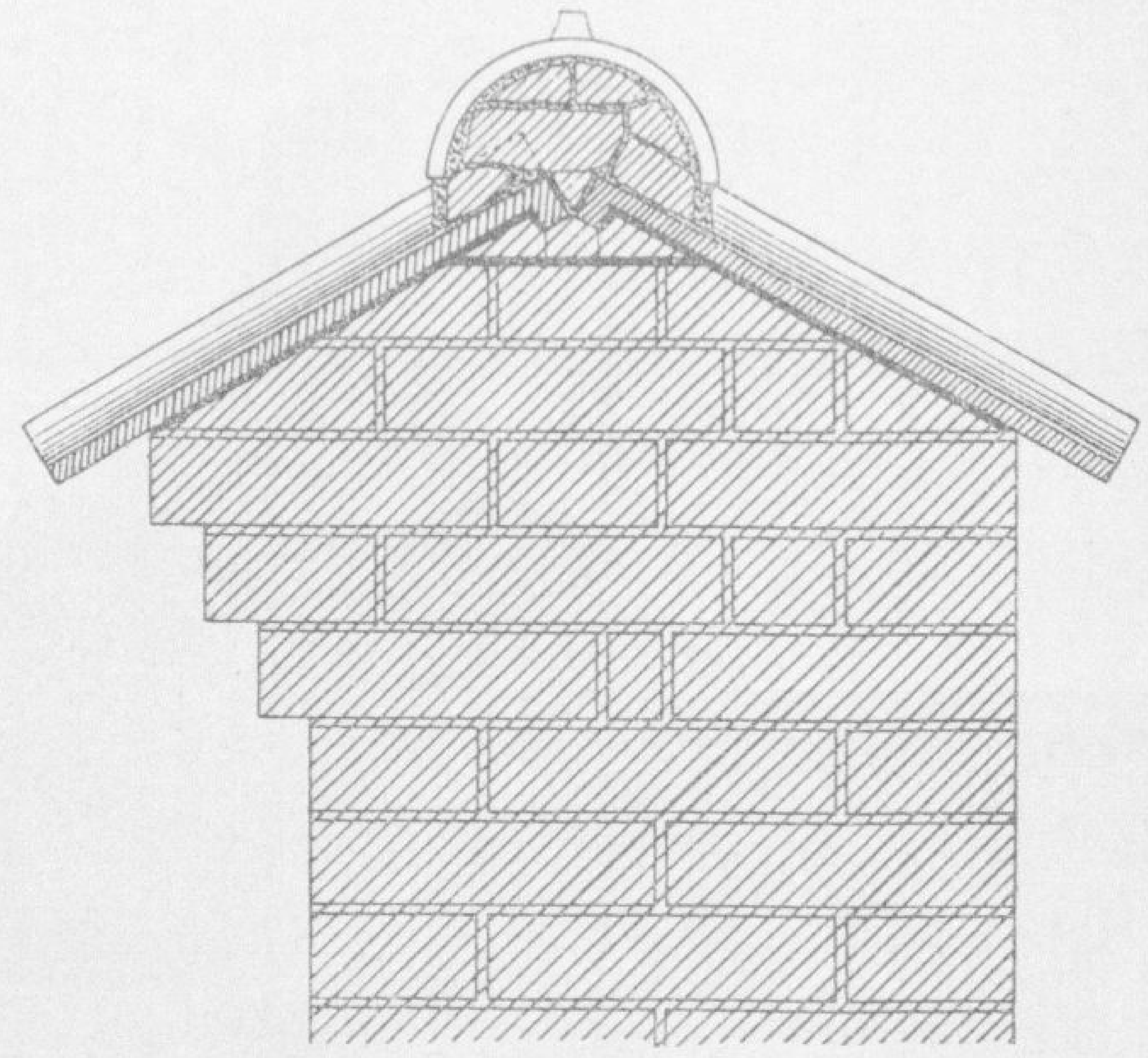


1/15 n. Gr.

815) Nach: Schmidt, O. Die Arbeiten des Maurers u. f. w. Jena.

Fig. 789 [815]).





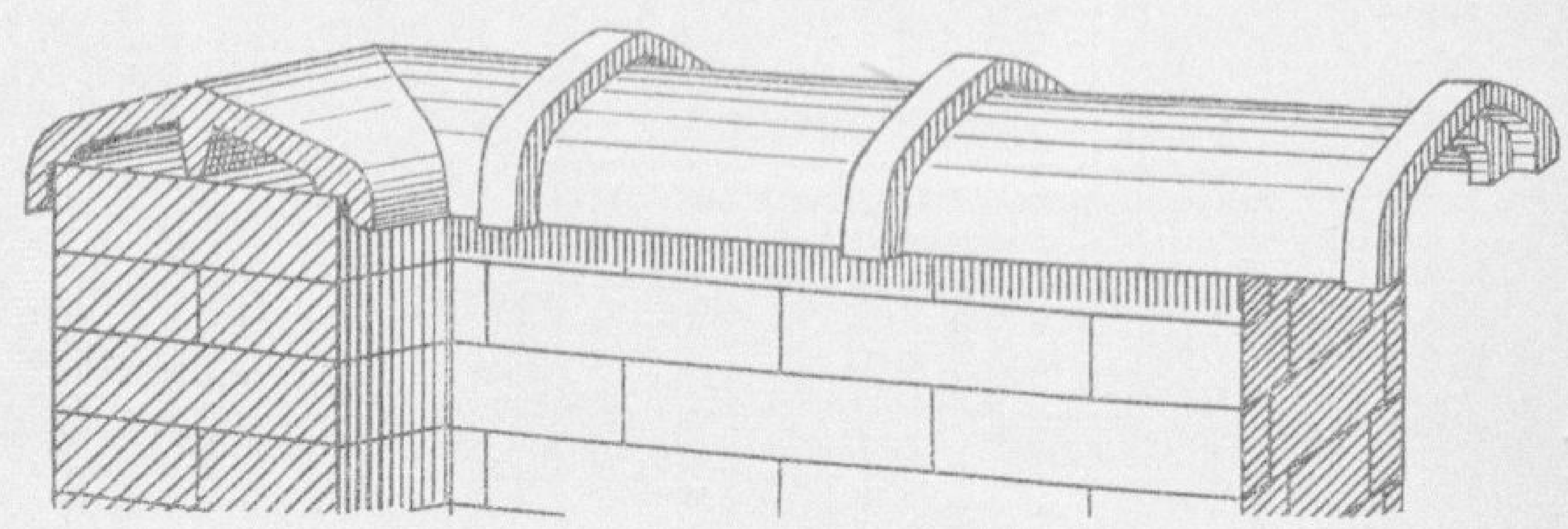
$^1/_{15}$ n. Gr.

In Fig. 789 [815]) ift die zweifeitige Abdeckung mit Dachpfannen dargeftellt, welche ebenfalls in Cement zu verlegen und im Firft mit Hohlfteinen einzudecken find.

Zu Mauerabdeckungen werden jetzt häufig befondere grofse Falzziegel verwendet.

Als Erfatz für Dachziegel find zur Abdeckung der Mauern auch befondere Dachziegel erfunden worden. Fig. 790 zeigt eine amerikanifche Art, welche den Firftfteinen der Falzziegeldächer verwandt ift.

Fig. 790.



Grofse Schieferplatten eignen fich fehr gut zur Abdeckung von Mauern, beffer als das Zink, deffen Verwendung ähnlich, wie bei den im nächft folgenden Hefte (unter D) diefes »Handbuches« zu befprechenden Gefimfen, erfolgt. Erwähnt mag hier nur werden, dafs Zink in unmittelbarer Berührung mit Backfteinmauerwerk mitunter rafch der Zerftörung anheimfällt und daher von diefem etwa durch Dachpappe getrennt werden follte [816]).

Schliefslich mag angeführt werden, dafs zur Abdeckung von Mauern fich auch der *Meifsner*'fche Dichtungsmörtel zu eignen fcheint [817]).

2) Schutz gegen Niederfchläge aus der Innenluft.

383. Schutzmittel.

Wie fchon in Art. 376 (S. 442) befprochen wurde, fchlägt fich die Feuchtigkeit der Innenluft an den Umfaffungswänden der Räume in Folge der Abkühlung der erfteren nieder. Es kann dies durch guten Luftwechfel und durch Herftellung folcher Wände, welche nur langfam abkühlen, vermieden werden. Letztere find mit Hilfe von porigen Bauftoffen und durch Anordnung von ruhenden Luftfchichten zu erzielen. Es werden daher diejenigen Mittel, welche zum Schutz der Wände aus porigen Bauftoffen gegen Schlagregen benutzt werden und deren Luftdurchläffigkeit nicht aufheben, zugleich günftig für den vorliegenden Zweck fein. Werden die Wände aus dichten Stoffen hergeftellt, fo kann man ihnen geringere Wärmeleitungsfähigkeit durch innere Bekleidung mit porigen Materialien oder durch Ausführung mit Hohlräumen oder durch Vorftellen von Bekleidungswänden mit Zwifchenraum verleihen.

816) Vergl.: Deutfche Bauz. 1887, S. 344.

817) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 331.

Ueberziehen der Wände mit wafferdichten Stoffen hat nur den Vortheil des Schutzes gegen das Eindringen der Feuchtigkeit in dieselben; es kann aber das Entftehen der letzteren nicht verhindern, fondern begünftigt daffelbe, wenn die Wände nicht als langfam abkühlende hergeftellt wurden, da diefe dichten Ueberzugsftoffe in der Regel gute Wärmeleiter find.

Im Uebrigen ift das in Art. 294 (S. 371) über die Herftellung wärmeundurchläffiger Wände Gefagte zu vergleichen.

384. Mauern mit Hohlräumen.

Sollen Hohlräume in den Mauern gegen rafche Abkühlung fchützend wirken, fo dürfen fie nur ruhende Luftfchichten enthalten. Solche erhält man durch Verwendung von Hohlfteinen und Ausführung von Hohlmauern. Die Hohlräume in den letzteren dürfen aber nicht gleichzeitig den Zweck haben, als Schutz gegen das Durchfchlagen der Feuchtigkeit zu dienen; denn wie fchon in Art. 26 (S. 40) ausgeführt wurde, ift es wünfchenswerth, diefelben mit der Aufsenluft zu verbinden, um fie zu lüften, womit die Eigenfchaft der fchlechten Wärmeleitung verloren geht. Andererfeits würde es unzweckmäfsig fein, die Hohlräume mit der Innenluft in Verbindung zu fetzen, um fie zu wärmen. Es würde dadurch nur der Ort des Feuchtigkeitsniederfchlages verlegt werden, nämlich an die äufsere kalte Wandung des Hohlraumes.

Sollen daher Hohlmauern den Zweck, den Wärmeaustaufch zwifchen aufsen und innen nur langfam zu vermitteln, erfüllen, fo müffen fie gegen das Eindringen der äufseren Feuchtigkeit gefchützt und vollftändig gefchloffen fein, oder fie müffen zwei Luftfchichten enthalten, von denen die äufsere gelüftet wird. Die Ausnutzung des inneren Hohlraumes zur Lüftung der Innenräume ift hierbei unbedenklich (vergl. Art. 26, S. 42).

385. Bekleidungen.

Für den vorliegenden Zweck fehr gebräuchlich ift die Anwendung von inneren Bekleidungen mit die Wärme fchlecht leitenden Stoffen, und zwar ohne oder mit Zwifchenraum. So ift es durchaus zweckmäfsig, aus natürlichen, dichten Steinen hergeftellte Mauern auf der Innenfeite mit gewöhnlichen Backfteinen oder noch beffer mit poröfen Backfteinen oder Hohlfteinen zu verkleiden. Das Gleiche empfiehlt fich für $^1/_2$ Stein ftark ausgemauerte Holz- oder Eifen-Fachwerkwände, wenn der Raum oder die Mittel dies geftatten.

Noch wirkfamer ift die Herftellung von felbftändigen Bekleidungswänden, welche durch einen Zwifchenraum von den Umfaffungswänden getrennt find. Der Zwifchenraum kann hohl bleiben oder mit geeigneten Stoffen ausgefüllt werden (vergl. Art. 294, S. 371). Zur Ausfüllung würde fich bei geringerem Preife am beften Kiefelguhr eignen[818]), nicht nur als fchlechtefter Wärmeleiter, fondern auch, weil daffelbe fehr grofse Waffermengen in unfchädlicher Weife aufzufpeichern vermag und fie bei trockener Witterung allmählig wieder durch Verdunftung verliert.

Solche Bekleidungswände kann man als Brettverfchalung oder mit Korkfteinen, Bimsfandfteinen, Gypsdielen, Rohrgewebe oder als *Rabitz*-Wände oder mit fonft für diefen Zweck geeigneten Stoffen herftellen. Auch *Monier*-Wände werden hierfür benutzt; doch fcheinen diefe als fehr gute Wärmeleiter für den vorliegenden Zweck weniger paffend.

Vorgeftellte Wände aus den angeführten Stoffen werden, wie fpäter noch zu befprechen ift, auch ausgeführt, um feuchte Umfaffungsmauern beftehender Gebäude unfchädlich zu machen.

818) Ueber diefelbe fiehe: Art. 205 (S. 248).

c) Schutz der Wände gegen ſonſtige Feuchtigkeitsurſachen.

386. Allgemeines.

Von den in Art. 343 (S. 410) unter 3 bis 5 angeführten mannigfaltigen Feuchtigkeitsurſachen haben uns hier nur die in den Eigenſchaften der Bauſtoffe begründeten zu beſchäftigen. Es ſind dies die Bruch- oder Bergfeuchtigkeit der Steine, die durch das Mauern erzeugte Feuchtigkeit und das manchen Steinen in Folge ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung eigene Waſſeranziehungsvermögen.

Bruchfeuchtigkeit und durch das Mauern erzeugte Feuchtigkeit verlieren ſich allmählig, und durch künſtliches Austrocknen kann man dieſen Vorgang beſchleunigen. Ganz entgehen würde man dieſen Feuchtigkeitsurſachen, wenn man nur trockene Bauſtoffe trocken verbauen könnte. Beim Vermauern von natürlichen und künſtlichen Steinen läſſt ſich der Waſſerverbrauch nur durch Anwendung von Cement- oder Cement-Kalkmörtel herabſetzen, aber nicht vermeiden.

Gegen die Feuchtigkeit hygroſkopiſcher Steine und den damit im Zuſammenhang ſtehenden Mauerfraſs giebt es nur Vorſichtsmaſsregeln. Am beſten ſchlieſst man ſolche Steine ganz von der Verwendung an ſolchen Stellen aus, wo ſie beſondere Gelegenheit zur Feuchtigkeitsaufnahme haben oder chemiſchen Zerſetzungen unterliegen können.

387. Bruchfeuchtigkeit.

Die Bruchfeuchtigkeit vermauerter Steine verdunſtet nur langſam, namentlich in ſtarken Mauern. Deſshalb ſollte man friſch gebrochene Steine nicht ſofort verwenden, ſondern an trockenen, luftigen Orten wenigſtens einen Winter hindurch lagern laſſen, wobei zugleich der Vortheil erreicht wird, daſs die nicht froſtbeſtändigen Stücke ſich als ſolche zu erkennen geben. Dieſe Aufbewahrung würde nicht hindern, die leichtere Bearbeitungsfähigkeit der bruchfeuchten Steine auszunutzen und ſie in friſchem Zuſtande in die ihnen beſtimmte Form zu bringen, wobei zugleich bei Kalkſteinen und manchen Sandſteinen die durch das Verdunſten der Bruchfeuchtigkeit ſich bildende wetterbeſtändige Kruſte [819]) denſelben bewahrt bliebe.

Dieſem früher bei Hauſteinbauten mit Vortheil angewendeten Verfahren ſteht das heutzutage zumeiſt geforderte ſchnelle Bauen entgegen. Nur ſelten wird man in der Lage ſein, die Steine vor ihrer Verwendung zum Austrocknen ablagern laſſen zu können. Eben ſo wird es nur ſelten möglich ſein, ſie künſtlich in gewärmten Räumen oder mit beſonders conſtruirten Oefen zu trocknen [820]). Allerdings gelingt es hierdurch, ſolche Hauſteine, die in bruchfeuchtem Zuſtande in der Winterkälte zerfrieren würden, nach dem Trocknen aber froſtbeſtändig ſind, vor dieſem Schickſale zu bewahren.

Heutzutage beſchränkt man ſich meiſt darauf, die Bruchfeuchtigkeit zugleich mit der Mörtelfeuchtigkeit aus ſolchen Gebäuden, die raſch benutzt werden ſollen, durch künſtliches Austrocknen nach der Fertigſtellung derſelben zu beſeitigen.

388. Mörtelfeuchtigkeit.

Da der Mörtel mit Waſſer zubereitet werden muſs, da Staub und Schmutz von den zu vermauernden Steinen am beſten durch Abſpülen mit Waſſer entfernt werden, da endlich alle porigen Steine, insbeſondere Backſteine, vor dem Vermauern anzunäſſen ſind, damit ſie dem Mörtel die Feuchtigkeit nicht in unzuläſſiger Weiſe entziehen, ſo ergiebt ſich für die aus Steinen mit Mörtel errichteten Mauern eine

819) Vergl. Art. 21 (S. 32); ſiehe auch Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 8, S. 64) dieſes »Handbuches«.

820) Solche Trockenvorkehrungen für rohe, wie bearbeitete Werkſtücke wurden bei der Errichtung des Königsbaues in München angewendet und finden ſich beſchrieben in: Allg. Bauz. 1837, S. 51.

nicht zu umgehende Feuchtigkeitsquelle. Aus dem Mauerwerk verdunftet das überfchüffige Waffer nur allmählig, und aus dem Luft-Kalkmörtel wird bei der Umbildung des Kalkerde-Hydrates in kohlenfauren Kalk durch Aufnahme von Kohlenfäure das Hydratwaffer ausgefchieden, ein Vorgang, der fehr lange dauert. Diefe Zeitdauer der Abgabe von Waffer kann bedeutend herabgemindert werden, wenn man an Stelle des Luft-Kalkmörtels Cement-Mörtel oder Cement-Kalkmörtel verwendet, da in diefen von Haus aus weniger Waffer enthalten ift und letzteres zum grofsen Theile chemifch gebunden wird. Für Mauern über der Erde und namentlich für dünne Mauern empfiehlt fich mehr der Cement-Kalkmörtel, da er für feine Haltbarkeit weniger auf dauernde Feuchtigkeit angewiefen ift, als der Cement-Mörtel.

Die Feuchtigkeit des mit Luft-Kalkmörtel hergeftellten Mauerwerkes fucht man fehr häufig, wie fchon im vorhergehenden Artikel erwähnt wurde, durch künftliches Austrocknen, fo wie durch Zuführen von Kohlenfäure zu befeitigen. Auf diefem Wege kann jedoch nur das überfchüffige Waffer bei dünnen Mauern zum rafcheren Verdampfen gebracht werden; die Umbildung des Kalkhydrates in kohlenfauren Kalk wird aber dadurch nicht wefentlich befchleunigt, fondern befchränkt fich in der Hauptfache auf den Wandputz. In den Mauern felbft wird die Ausfcheidung von Hydratwaffer auch nachher fortdauern. Im Uebrigen ift auf die fchon in Art. 24 (S. 36) befprochenen Bedenken, welche gegen das rafche Austrocknen bezüglich der Feftigkeit des Mauerwerkes vorliegen, hier nochmals aufmerkfam zu machen. So lange man Luft-Kalkmörtel zum Bauen verwendet, werden daher die Mifsftände des »Trockenwohnens« beftehen bleiben. Abkürzen kann man fie durch gute Lüftung der Gebäude.

Die Vorkehrungen zum Austrocknen der Gebäude werden unter d befprochen werden.

Von Vortheil für die Befeitigung der Mörtelfeuchtigkeit ift die Anwendung von Hohlmauern mit gelüfteten Hohlräumen; namentlich für ftarke Mauerkörper empfiehlt fich die Anordnung von inneren, fchornfteinartigen Luftzügen. Es wird dadurch aufser dem rafcheren Austrocknen auch der Vortheil gleichmäfsigeren Setzens des Mauerwerkes erzielt [821]).

Kommen Kalkmörtel, Kalkfteine oder kalkhaltige Steine mit ftickftoffhaltigen, verwefenden und organifchen Stoffen, z. B. herftammend von Aborten und Düngerftätten oder Humus, in Berührung, fo bildet fich falpeterfaurer Kalk, ein Salz, welches Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und zerfliefst. Ift diefer Vorgang einmal eingeleitet, fo greift er immer weiter um fich, indem die in Waffer löslichen Beftandtheile weggeführt und frifche Flächen blofs gelegt werden. Es kann dadurch nicht nur eine vollftändige Zerfetzung des Mauerwerkes herbeigeführt, fondern auch durch die von der angegriffenen Stelle aus fich verbreitende Feuchtigkeit auf gröfsere Entfernungen hin Schaden angerichtet werden. 389. Mauerfalpeter.

Aehnliche Zerftörungen können durch das in der Acker- und Gartenerde ftets enthaltene Kochfalz herbeigeführt werden, indem diefes mit kohlenfaurem Kalk kohlenfaures Natron und Chlorcalcium bildet. Letzteres zieht Feuchtigkeit an, zerfliefst und erfcheint an der Wand als ein fchmutzig weifser, fchmieriger Ueberzug, der immer weiter um fich greift, das Mauerwerk näfft und erweicht [822]).

821) Vergl.: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1869, S. 21. — Deutfche Bauz. 1869, S. 362. — Deutfches Baugwksbl. 1883, S. 553.

822) Nach: SCHMIDT, F. X. Die Chemie der Baugewerke. Stuttgart 1878. S. 59.

Man nennt diefe Erfcheinungen gewöhnlich »Mauerfrafs«. Gegen feine Entftehung kann man fich nur fchützen, indem man kalkhaltige Bauftoffe nicht an folchen Stellen verwendet, die derfelben günftig find. Von Mauerfrafs ergriffenes Mauerwerk mufs durch neues erfetzt werden.

Manchen natürlichen Steinen und Backfteinen find nun Salze beigemengt, die, wie der Salpeter, Waffer anziehen, zerfliefsen und die Mauern feucht machen. Gewöhnlich nennt man fie ebenfalls Salpeter oder »Mauerfalpeter«, obgleich es meift Kalifalze find. Mit demfelben Namen wird allerdings auch oft das unfchädliche kohlenfaure Natron bezeichnet.

Die in dunkeln Flecken im Wandputz fich zu erkennen gebende Feuchtigkeit der betreffenden Steine und die Urfache derfelben kann man durch Anftrich mit verdünnter Schwefelfäure befeitigen. Es bilden fich fchwefelfaure Akalien, welche zu den trocknenden Salzen gehören. Der Ueberfchufs an Schwefelfäure ergiebt mit dem Kalk fchwefelfauren Kalk (Gyps), ebenfalls eine Verbindung, die weder auswittern kann, noch Feuchtigkeit anzieht [823]).

Die Schwefelfäure ift immer nur in der Weife zu verdünnen, dafs man fie in das Waffer giefst und dabei das Gemifch fortwährend umrührt.

Um feuchte Luft ganz am Zutritt zu den falzhaltigen Steinen zu verhindern, dürfte es fich empfehlen, die betreffenden Stellen mit heifsem Theer oder beffer mit Afphalt zu überziehen, nachdem eine forgfältiges Austrocknen ftattgefunden hat. Darüber kann dann frifch geputzt werden.

d) Trockenlegen feuchter Wände.

390. Allgemeines.

Häufig liegt die Aufgabe vor, feuchte Wände fchon beftehender Gebäude trocken zu legen. Wie zu verfahren ift, wenn Grundfeuchtigkeit die Urfache ift, wurde fchon unter a, 2 (S. 437) befprochen. Auch von den unter b und c erörterten Mitteln gegen andere Feuchtigkeitsquellen laffen fich im gegebenen Falle manche zur Anwendung bringen, und zwar diejenigen, mit welchen kein tieferer Eingriff in die Conftruction des Gebäudes verbunden ift. Die empfehlenswerthen äufseren Behänge find des Ausfehens wegen oder aus anderen Gründen fehr oft nicht ausführbar, wefshalb häufiger von inneren Bekleidungen und von Anftrichen Gebrauch gemacht wird.

Die inneren Bekleidungen und Anftriche haben den Mangel, dafs das Durchnäffen der Wände durch Schlagregen nicht verhindert wird. Der Feuchtigkeit wird nur der Zutritt zu demjenigen Raume verfperrt, in welchem fich die Bekleidung befindet; fie kann nach darüber oder darunter gelegenen Räumen fich ziehen, wenn diefe nicht ebenfalls gefchützt find. Aber auch in diefem Falle wird fie ihre fchädlichen Einwirkungen auf die Wand felbft, bezw. auf die mit ihr in Verbindung ftehenden Conftructionstheile ausüben und auch in kürzerer oder längerer Zeit die auf ihr angebrachten Bekleidungen und namentlich die Anftriche zerftören. Am vortheilhafteften bewähren fich noch Bekleidungen, die durch einen gut gelüfteten oder mit Kiefelguhr gefüllten Zwifchenraum von der feuchten Wand getrennt find oder aus wafferfeften, auf dem Mauerwerk gut haftenden Stoffen beftehen.

Die Anwendung wafferdichter Stoffe hat, wie fchon mehrfach erwähnt wurde, den Nachtheil, dafs die natürliche Lüftung durch die Wandporen aufgehoben wird.

[823]) Nach *Huck* in: Deutfches Baugwksbl. 1882, S. 753. — Siehe auch: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1881, S. 75.

Auch ſind dieſelben bei Benutzung auf der Auſsenſeite und beim Vorhandenſein auſſteigender Grundfeuchtigkeit in ſo fern nachtheilig, als ſie das zeitweilige Austrocknen durch Verdunſtung verhindern und dadurch das Ueberhandnehmen der Feuchtigkeit befördern. Die meiſten der waſſerdichten Ueberzüge verurſachen auch, da ſie gute Wärmeleiter ſind, bei Anwendung im Inneren der Gebäude Feuchtigkeitsniederſchläge aus der Luft in Folge raſcher Abkühlung (vergl. Art. 376, S. 442 u. Art. 383, S. 452).

Der Anwendung von inneren Bekleidungen oder Anſtrichen hat zumeiſt das Austrocknen der Wände voranzugehen. Die Mittel zu dieſem Zweck mögen daher zuerſt beſprochen werden. Sie ſind im Allgemeinen die gleichen für feuchte Wände in alten, wie in neuen Gebäuden. Bei letzteren benutzt man ſie jedoch zumeiſt, um die durch das Bauen in dieſelben getragene Feuchtigkeit zu beſeitigen und ſie raſcher bewohnbar zu machen. Sehr feuchte Wände oder Wandſtellen in alten Gebäuden ſind zweckmäſsiger Weiſe vor Anwendung der Austrocknungsverfahren vom Putz zu befreien und in den Fugen auszukratzen, um das Austrocknen zu beſchleunigen.

391. Unterſuchung auf Feuchtigkeit.

Nicht immer iſt die Feuchtigkeit einer Wand oder eines Raumes auf den erſten Blick zu erkennen. Alles kann trocken erſcheinen und doch ſehr feucht ſein. Auch die Unterſuchung der Wand durch Befühlen mit der Hand, wobei man aus Kälte auf Feuchtigkeit ſchlieſst, oder das Beklopfen mit einem eiſernen Gegenſtande, um durch den dumpfen oder hellen Klang das Feucht- oder Trockenſein zu erkennen, läſst ſehr willkürliche Deutungen zu. Ein ſehr empfindliches Mittel zur Feſtſtellung vorhandener Feuchtigkeit iſt dagegen das Auflegen von dünnen Blättchen von Gelatine-Papier, wie es von den Photographen verwendet wird. Iſt die Wand feucht, ſo werden ſich dieſelben mit den Rändern aufbiegen[824]). Damit iſt aber noch nicht der Grad der vorhandenen Feuchtigkeit beſtimmt und alſo auch nicht die Frage gelöst, ob der betreffende Raum geſundheitsſchädlich iſt.

Der Grad der Feuchtigkeit kann ermittelt werden, indem man entweder die Menge Waſſer feſt ſtellt, die in einer beſtimmten Zeit an die mit Waſſerdunſt nicht geſättigte Zimmerluft abgegeben wird, oder indem man die in der Wand enthaltene Waſſermenge unmittelbar miſst.

Ein Verfahren der erſteren Art iſt das von *Ratti*, welches von den italieniſchen Sanitäts-Organen ſeit längerer Zeit angewendet wird.

Das Verfahren beſteht darin[825]), daſs man an einem ſchönen trockenen Tage, an dem wo möglich Nordwind herrſcht, den zu unterſuchenden Raum von der äuſseren Luft gut abſperrt, nach 24 oder beſſer 48 Stunden die Innenluft mit einem Condenſations-Hygrometer unterſucht und die Sättigungs-Verhältniſszahl beſtimmt. Letztere iſt das Verhältniſs jener Waſſerdampfmenge, die in einem gegebenen Rauminhalt Luft bei einer gegebenen Temperatur thatſächlich enthalten iſt, zu jener gröſsten Waſſerdampfmenge, welche den gleichen Rauminhalt Luft bei der gleichen Temperatur ſättigen würde. Da nun bei gleicher Temperatur und gleichem Rauminhalt die in einem Raume abgeſchloſſene Dampfmenge der Spannung des Dampfes gerade proportional iſt, ſo wird im hygrometriſchen Verhältniſſe der Ausdruck der Menge oder des Gewichtes durch jenen der Spannung erſetzt. *Ratti* hat durch vielfach wiederholte Vergleichungen gefunden, daſs ein Raum, in welchem ſich als hygrometriſche Verhältniſszahl 0,75 ergiebt, nicht mehr bewohnt werden ſollte.

Ein anderes oberflächlicheres, von *Mantegazza* empfohlenes Verfahren beruht auf der Eigenſchaft gewiſſer Körper, das in der Luft enthaltene Waſſer aufzuſaugen.

824) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1887, S. 14.

825) Näheres über daſſelbe iſt mitgetheilt in: Wochſchr. d. öſt. Ing.- u. Arch.-Ver. 1881, S. 195.

500 g frisch gebrannter ungelöschter Kalk wird gepulvert und auf einem Teller durch 24 Stunden in dem zu unterfuchenden Raume bei verfchloffenen Thüren und Fenftern aufgeftellt. Nach Verlauf diefer Zeit wird der Kalk wieder gewogen. Beträgt die Gewichtszunahme nur ungefähr 1 g, fo darf der Raum als bewohnbar erklärt werden; ift fie dagegen 5 g oder mehr, fo kann man denfelben nicht ohne Gefahr bewohnen. Wenn diefes Verfahren auch nicht fehr genau ift, fo kann es doch bei Räumen gewöhnlicher Gröfse mit Nutzen verwendet werden [826]).

Zur Beftimmung des Waffergehaltes der Wände kann nach *Gläfsgen* [827]) der Mörtelbewurf unterfucht werden.

Es wird fowohl die Menge des in den Mörtelproben enthaltenen freien Waffers, als auch das noch an Kalk gebundene Hydratwaffer beftimmt. Als Grenzwerth foll man einen Feuchtigkeitsgehalt von 1 Procent des Mörtels annehmen dürfen.

Lehmann bezeichnet 1,5 bis 2,0 Procent Feuchtigkeit als die höchfte Grenze des Waffergehaltes des Mauerwerkes, bezw. Mörtels eines bewohnbaren Gebäudes und giebt an, dafs 0,4 bis 0,6 Procent Feuchtigkeit in gut trockenen Mauern enthalten find. *Bifchoff* hält 1,0 bis 1,5 Procent Waffer im Mörtel eines Neubaues für zuläffig [828]).

392. Austrocknen feuchter Wände.

Das Austrocknen feuchter Wände kann erfolgen: entweder durch kräftige Lüftung oder durch Erwärmung oder durch Anwendung von Stoffen, welche die Eigenfchaft haben, Waffer anzuziehen.

Das nächftliegende Mittel ift die Herftellung kräftigen Luftzuges in dem betreffenden Raume durch dauerndes Oeffnen von Fenftern und Thüren. Je trockener das Wetter ift, um fo günftiger wird der Erfolg fein. Nicht immer ift diefes Verfahren aber anwendbar; auch erfordert es lange Zeit und wirkt häufig nicht genügend.

Durchgreifender und rafcher ift der Erfolg des Erwärmens der feuchten Wände oder des betreffenden Raumes in Verbindung mit Lüftung.

Das Austrocknen neuer Gebäude, welche eine Sammelheizung mit Lüftungsanlage befitzen, ift daher zweckmäfsig durch Inbetriebfetzung derfelben zu bewirken, wobei die Lüftung durch zeitweiliges Oeffnen der Fenfter und Thüren verftärkt werden kann. Umftändlicher, mehr Auffsicht erfordernd und weniger erfolgreich ift das Benutzen von Einzelheizanlagen. Anftatt der Oefen benutzt man häufig grofse eiferne Körbe, welche mit glühender Coke gefüllt und in den Räumen aufgeftellt werden. Das Erhitzen und damit das Verdunften der in den Wänden enthaltenen Feuchtigkeit kann gefteigert werden, wenn man die Cokekörbe bei gefchloffenen Fenftern und Thüren benutzt. Der Luftwechfel kann dann aber nur durch die Wandporen und durch die Ritzen der Fenfter- und Thürverfchlüffe erfolgen. Diefes Verfahren ift daher nur anwendbar, wenn Lüftungs-Canäle vorhanden find oder wenn häufig Fenfter und Thüren geöffnet werden, um die mit Waffer gefättigte Luft zu entfernen und durch frifche und trockene zu erfetzen. Wegen der offenen Verbrennung der Coke und der damit verbundenen Entwickelung von Kohlenoxydgas und Kohlenfäure ift jedoch das Betreten der betreffenden Räume gefährlich und nur mit Vorficht auszuführen. Zeigen fich an den kälteren Theilen der Räume, fo an den Fenftern, keine Wafferniederfchläge mehr, fo kann das Trocknen als beendet angefehen werden. Wie fchon in Art. 388 (S. 454) erwähnt wurde, ift auf die Einwirkung der entwickelten Kohlenfäure auf den Kalk im Mörtel kein zu hoher Werth zu legen. Die Kohlenfäure kann, wie die Luft, nicht in die feuchten Mauern eindringen. Die Hydratwaffer-Ausfcheidung wird daher auch nach dem oberflächlichen

826) Nach: Ebendaf.

827) Nach: Zeitfchr. f. Biologie 1874, S. 246 in: Polyt. Journ., Bd. 216, S. 186.

828) Siehe: Baugwksztg. 1891, S 247.

Trocknen fortdauern. Deſshalb ſcheint es auch zweckmäſsig zu ſein, das Erwärmen der Wände in getrennten Zeitabſchnitten zu wiederholen.

In den gewöhnlichen Cokekörben iſt das Feuer nur ſchwer anzündbar; die Coke verbrennt ſchlecht; die Wärmevertheilung iſt ungleichmäſsig und nur durch öfteres Verſetzen der Körbe zu erreichen. Dieſe Mängel hat man zu beſeitigen verſucht, und zwar durch Regelung des Luftzuges und Verbrennung der entweichenden Gaſe, bezw. durch Zuführung friſcher Luft zum Feuer und Abführung des Rauches nach einem Schornſtein.

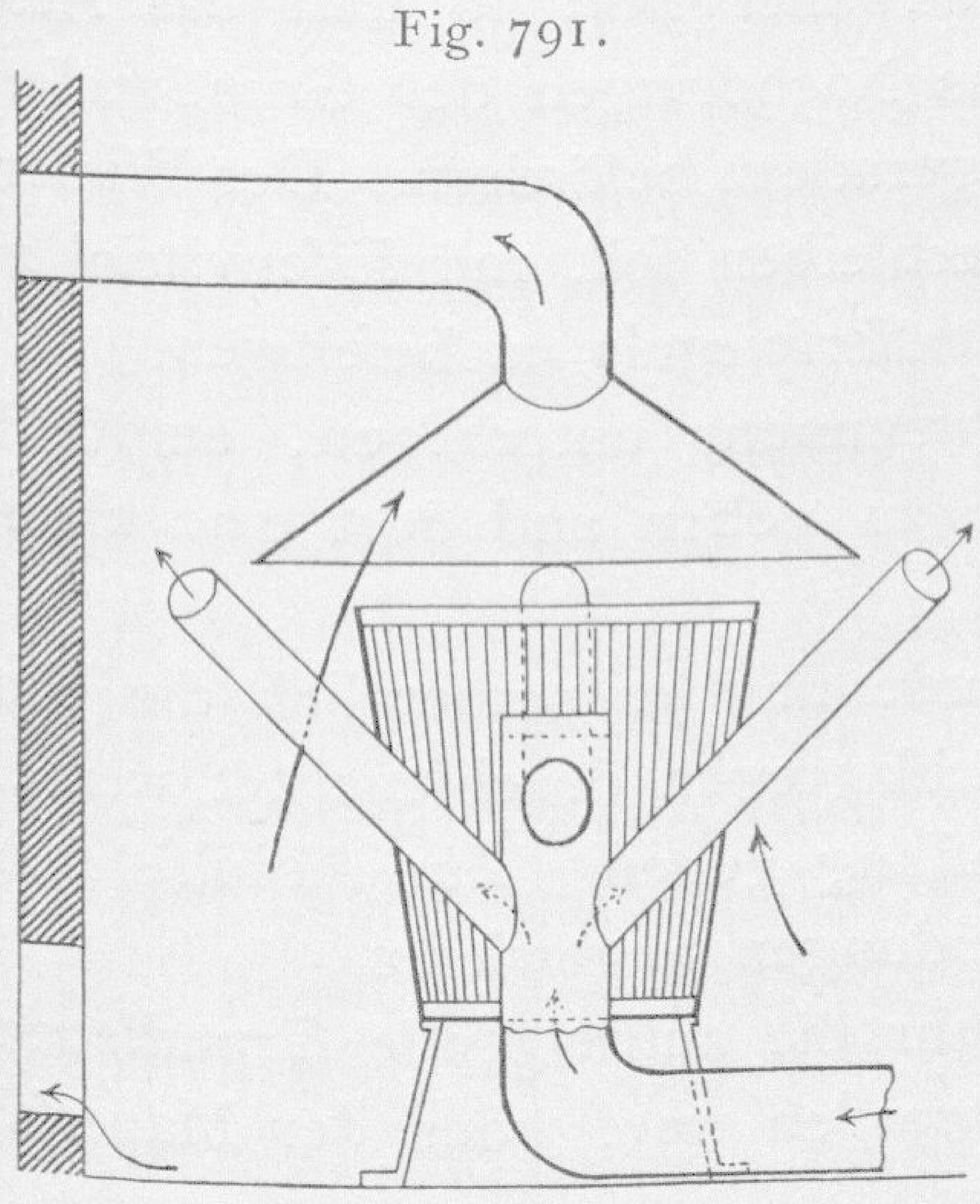
Ein ſolcher verbeſſerter Cokekorb iſt der von *Ende & Boeckmann*[829]), bei welchem auf einen ſchmiedeeiſernen Feuerkorb mit Roſt ein guſseiſerner Cylinder und auf dieſen ein ſich verjüngender Blechcylinder aufgeſetzt iſt, der eine Art von Schornſtein bildet. Ueber demſelben iſt mit angelaſchten Stützen ein nach unten ſtumpf kegelförmig geſtaltetes Deckblech angebracht, an deſſen überſtehenden Kanten durch die am Mantel aufſteigende heiſse Luft die Verbrennung der abſtrömenden, noch unverbrannten Gaſe bewirkt wird.

Bei dem »Schnelltrockner« von *J. Keidel*[830]) iſt der Cokekorb ſammt ſeinem Untergeſtell von einem Blechmantel umgeben, in welchen unten durch einen Stutzen von auſsen friſche Luft zugeführt wird, die ſich am Feuer des Korbes erhitzt und oben durch Oeffnungen abſtrömt. Durch unten am Mantel angebrachte Klappen iſt übrigens die Einrichtung einer Umlaufheizung ermöglicht. Ueber dem Korbe iſt ein kegelförmiger Auffatz mit Klappen zum Beſchicken des Feuers und mit einem Rohr zum Abführen des Rauches nach einem Schornſtein. Wegen der letzteren Einrichtung iſt das Betreten der beheizten Räume ungefährlich.

Dieſe letztere Einrichtung iſt bei einer anderen Conſtruction des *Keidel*'ſchen Schnelltrockners[831]) weggelaſſen worden und der Korb mit einem Schirmblech, wie beim *Ende & Boeckmann*'ſchen Korbe, überdeckt. Dieſer Schirm hat hier nur den Zweck, den über dem Korbe befindlichen Theil der Decke vor zu ſtarker Erhitzung zu ſchützen. An Stelle deſſelben kann auch eine geſchloſſene Haube aufgeſetzt werden, die nur mit einer ſeitlichen Oeffnung verſehen iſt, durch welche die erhitzte Luft nach einer beſtimmten Stelle der Wand geleitet werden kann.

Den letzteren Zweck verfolgt auch der von *Poupardin* in Paris[832]) conſtruirte Cokekorb, welcher mit einem Deckel verſehen iſt, von welchem eine Anzahl beweglicher Röhren ausgeht. Zuführung von friſcher Luft iſt bei demſelben nicht vorhanden.

Fig. 791.



v. Koſinski's Trockenofen.

Dieſe iſt vorhanden bei dem *v. Koſinski*'ſchen Trockenofen[833]). Die friſche Luft wird in einem Rohre, das ſich in mehrere Ausſtrömungsrohre verzweigt, durch den Cokekorb geführt. Ueber dem letzteren ſitzt eine kegelförmige Haube, in welcher ſich die Verbrennungsgaſe ſammeln und durch ein mit dem Schornſtein verbundenes Rohr abgeführt werden. Durch dieſelbe wird auch zum Theile die mit Waſſer geſättigte Zimmerluft angeſaugt, welche zum anderen Theile durch eine unten im Schornſtein angebrachte Oeffnung abzieht (Fig. 791). Iſt letztere nicht zu beſchaffen, ſo kann man vom Boden des Raumes ein Abſaugerohr aufſteigen und in dieſes das Rauchrohr des Cokekorbes einmünden laſſen[834]). Nach einem Gutachten *Biſchoff*'s[835]) iſt die Erhitzung der Luft in den zu trocknenden Räumen eine ſehr bedeutende. Sie ſtieg in einem unterſuchten Raume auf 125 Grad C. in Kopfhöhe, während die über 2 Stein ſtarken Umfaſſungswände auſsen ca. 50 Grad C. Wärme aufwieſen. *Biſchoff* hält dieſe ſtarke Erwärmung für die Verfeſtigung friſchen Mörtels nicht ſchädlich.

829) Beſchrieben in: Deutſche Bauz. 1887, S. 6.

830) Abbildung und Beſchreibung in: Deutſche Bauz. 1885, S. 436.

831) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 460. — Wochbl. f. Baukde. 1886, S. 384.

832) Siehe: Baugwksztg. 1880, S. 110.

833) D. R.-P. Nr. 40852.

834) Einer umſtändlicheren Einrichtung zum Trocknen von Räumen, mit Ventilator ausgerüſtet, iſt das D. R.-P. Nr. 18815 ertheilt worden. Ueber dieſelbe ſiehe auch: Deutſche Bauz. 1883, S. 410; 1884, S. 374. — Baugwksztg. 1883, S. 761.

835) In: Baugwksztg. 1891, S. 246.

Sehr ſtarke Erhitzung einzelner feuchter Wandflecke kann auch durch Anblaſen mit einem entzündeten Gemiſch von Leuchtgas mit Luft durch eine löthrohrähnliche Vorrichtung erreicht werden[836]).

Nur geringe Wärme und daher langſame Wirkung iſt mit den zum Austrocknen in Anwendung gekommenen Grudeöfen[837]) zu erzielen. Die Beheizung iſt allerdings ſehr billig; auch ſoll ſie keine den Wandmalereien ſchädlichen Dünſte liefern.

Ebenfalls nur geringe Wärme erzeugen die Preſsholzkohlen-Trockenbriketts von *P. Schmidt*[838]), welche in gewöhnlichen Cokekörben verbrannt werden. Ihre Hauptwirkung ſoll auf der reichlichen Entwickelung von Kohlenſäure beruhen, welche aber, wie ſchon mehrfach erwähnt wurde, zweifelhaft iſt.

Erwähnt mag hier noch werden, daſs zur Aushilfe an Stelle von fehlenden Cokekörben auch beſonders gemauerte Herde verwendet werden können[839]).

Feuchte Auſsenwände läſst man am beſten, wo dies möglich iſt, durch Sonnenbeſtrahlung austrocknen, nachdem der Putz oder die etwa vorhandenen Bekleidungen abgeſchlagen und die Fugen ausgekratzt worden ſind.

Zum Trocknen von Innenräumen werden auch waſſeranziehende Stoffe verwendet, ſo das Chlorcalcium und friſch gebrannter Kalk. Die Wirkung kann nur bei geringer Feuchtigkeit ausreichend ſein.

Chlorcalcium ſtreut man auf ein etwas geneigtes Brett, von welchem es nach der Waſſeraufnahme breiartig in ein untergeſetztes Gefäſs läuft. Durch Abdampfen des Waſſers kann das Chlorcalcium wieder verwendbar gemacht werden.

Friſch gebrannter Kalk wird in der Weiſe zum Trocknen von Wänden benutzt, daſs man vor letzteren in etwa 15 cm Entfernung eine leichte Bretterwand errichtet und den Zwiſchenraum mit erſterem ausfüllt. Das Verfahren muſs mehrmals wiederholt werden. Das Trocknen ſoll durch die Waſſeraufnahme und durch die dabei ſtattfindende Wärmeentwickelung erfolgen. Groſs kann die Wirkung nicht ſein, da die Waſſeraufnahme beim Löſchen eine verhältniſsmäſsig geringe iſt und daſſelbe nicht vollſtändig ſtattfinden kann; auch iſt das Verfahren wegen der Möglichkeit der Entzündung der Bretterwand nicht unbedenklich.

Haben Ueberſchwemmungen von Kellerräumen ſtattgefunden, ſo muſs aus dieſen vor dem Austrocknen erſt das Waſſer entfernt werden. Iſt daſſelbe nur von oben zugelaufen, ſo kann man es unbedenklich ganz auspumpen. Rührt es dagegen ganz oder zum Theile von hoch ſtehendem Grundwaſſer her, ſo darf das Auspumpen nicht weiter getrieben werden, als es das Nachdringen des Grundwaſſers geſtattet. Unvorſichtiges Gebahren kann letzteres geradezu befördern. Der Waſſerreſt iſt mit Carbolſäure oder, wenn kein Geruch verbleiben ſoll, mit Eiſenvitriol zu desinficiren und erſt nach dem Sinken des Grundwaſſerſpiegels zu beſeitigen.

In Kellern, welche der Gefahr der Ueberſchwemmung unterliegen, empfiehlt es ſich, dem Boden nach einer Stelle hin Gefälle zu geben und dort eine kleine Sammelgrube, einen ſog. Sumpf, anzulegen.

393. Bekleidungen und Anſtriche.

In den oberen Geſchoſſen beſtehender Gebäude ſind es namentlich die Umfaſſungswände an den Wetterſeiten, welche von Schlagregen durchfeuchtet werden oder zu Niederſchlägen aus der Innenluft Veranlaſſung geben. Zur Abhilfe ſieht man ſich zumeiſt auf die Anordnung innerer Bekleidungen angewieſen.

In den Keller- und Erdgeſchoſſen ſind es mehr die aufſteigende Grundfeuchtigkeit, gegen welche keine Iſolirung vorgeſehen worden war, oder der Mauerſalpeter, welche die Wände feucht machen.

Iſt Grundfeuchtigkeit die Urſache, ſo darf eine dichte Bekleidung nur auf

836) Siehe ebendaſ. 1881, S. 448.

837) Ueber dieſelben ſiehe Theil III, Bd. 5 (Abth. IV, Abſchn. 1, Kap. 2, d) dieſes »Handbuches«. — Angaben über das Austrocknen mit ſolchen: Baugwksztg. 1886, S. 22 u. 275.

838) Siehe: Baugwksztg. 1881, S. 670. — Deutſche Bauz. 1884, S. 472.

839) Eine geeignete Conſtruction wird von *Lönholdt* angegeben in: Baugwksztg. 1888, S. 280. — Eine andere Conſtruction hat ſich *v. Koſinski* in Berlin patentiren laſſen (D. R.-P. Nr. 40852).

einer Seite der Wand ausgeführt werden, damit die Feuchtigkeit nicht am Verdunſten gehindert wird. Es gilt dies auch für Scheidewände. Im Uebrigen empfiehlt es ſich immer mehr, eines der unter a, 2 (S. 437) beſprochenen Schutzmittel gegen das Eindringen der Grundfeuchtigkeit zu verwenden.

Rührt die Feuchtigkeit dagegen von Mauerſalpeter her, ſo erſcheint es zweckmäſsiger, eine dichte Bekleidung auf beiden Wandſeiten anzuordnen, um die Luft von den ſalpeterhaltigen Steinen abzuhalten, wenn man nicht eines der in Art. 389 (S. 455) angegebenen Mittel verwenden will.

Bei Mauerſalpeter würde daher auch die ſonſt ſehr zu empfehlende Lüftung eines Hohlraumes zwiſchen Bekleidung und feuchter Wand keinen Nutzen haben [840]).

Bei der Beſprechung der Schutzmittel gegen Niederſchläge aus der Innenluft war ſchon in Art. 385 (S. 453) auf die Bekleidungen aus verſchiedenen Stoffen hingewieſen worden. Es würden dem hier einige Ergänzungen zuzufügen ſein.

Wenn der trocken zu legende Raum eine Verminderung ſeiner Gröſse geſtattet, iſt es ſehr vortheilhaft, vor den feuchten Wänden ſelbſtändige Verkleidungen in einer Entfernung von etwa 6 bis 10 cm aufzuſtellen. Der Zwiſchenraum iſt jedoch, ausgenommen beim Vorhandenſein von Mauerſalpeter, zu lüften, damit ein Verdunſten der Feuchtigkeit ſtattfinden kann. Für die vorgeſtellte Wand ſind, wegen der ſchlechteren Wärmeleitungsfähigkeit, porige Stoffe den dichten vorzuziehen.

Backſteine, Hohlſteine oder Bimsſandſteine nehmen mit dem Zwiſchenraum nicht nur viel Platz ein, ſondern in oberen Geſchoſſen ſtehen deren Anwendung oft auch conſtructive Schwierigkeiten im Wege. An deren Stelle benutzt man daher wohl Bretterwände oder beſſer *Rabitz*-Wände.

Geringeren Raum nehmen die Verkleidungen mit Brettern, Gypsdielen, Holzlattengewebe, Rohrgewebe, Drahtgewebe, hölzernen und eiſernen Putzlatten u. ſ. w. in Anſpruch, wenn man ſie auf an der Wand mit Mauerhaken feſt gemachten, lothrecht ſtehenden Latten von 2 bis 5 cm Stärke befeſtigt, zwiſchen denen ſich Hohlräume bilden, die zweckmäſsiger Weiſe ebenfalls zu lüften oder wenigſtens oben und unten mit der Zimmerluft in Verbindung zu bringen ſind. Das an die feuchte Wand ſich legende Holzwerk iſt von derſelben zu iſoliren oder mit einem ſchützenden Anſtrich zu verſehen.

In gleicher Weiſe werden die von *Keim* empfohlenen porigen Thonplatten vor den feuchten Wänden befeſtigt. Die Hohlräume werden mit Kieſelguhr gefüllt, welche die Feuchtigkeit aufſpeichert und in der trockenen Jahreszeit durch die porigen Thonplatten und den dieſelben überziehenden Putz verdunſten läſst [841]), wovon ſchon in Art. 385 (S. 453) die Rede war.

Hohlräume kann man auch ohne Verwendung von Holz mit den in Art. 373 (S. 439) beſprochenen Warzenkacheln oder mit Dachziegeln (Biberſchwänzen) herſtellen, indem man dieſe in lothrechten Streifen auf der vorher mit Goudron geſtrichenen Wand mittels Cement-Mörtel in ſolchen Abſtänden befeſtigt, daſs man die Zwiſchenräume mit wagrechten Lagen von Dachziegeln überdecken und eine glatte Wandfläche bilden kann, die dann geputzt wird. Die Hohlräume ſind mit der Zimmerluft durch oben und unten angebrachte Löcher zu verbinden.

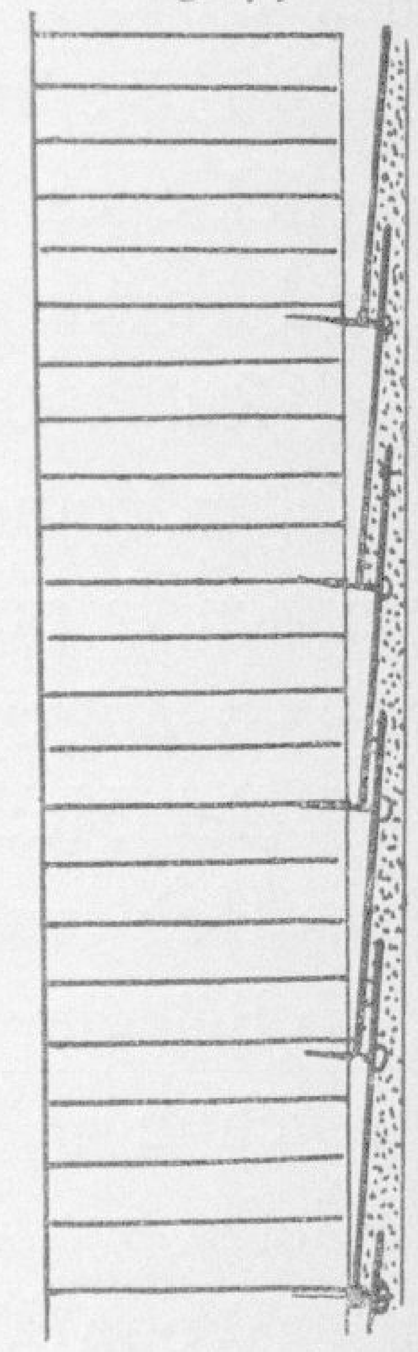
Noch geringeren Raum nehmen die unmittelbar auf der Wand angebrachten dichten Ueberzüge in Anſpruch. Cement-Putz, das Ueberkleben mit Stanniol, Blei-

840) Vergl. hierüber: MEIDINGER in: Bad. Gewbeztg. 1882, S. 102. — Deutſches Baugwksbl. 1882, S. 357.

841) Nach: KEIM, A. Die Feuchtigkeit der Wohngebäude u. ſ. w. Wien, Peſt u. Leipzig 1882. S. 57.

papier, wafferdichten Tapeten bewähren fich im Allgemeinen nicht und fchaffen felbft bei geringer Feuchtigkeit nur für geringe Zeit Abhilfe. Beffer ift ein forgfältig aufgetragener und dann überputzter Afphaltüberzug (fiehe Art. 373, S. 439). Nachweife von Angaben über einige Erfatzmittel für Afphalt wurden in Fufsnote 796 (S. 440) gegeben.

Fig. 792.



Vortheilhaft verwendbar find in Cement gelegte und mit folchem überputzte Glastafeln (fiehe Art. 359, S. 420), an deren Stelle man auch glafirte Fliefen benutzen kann, welche die Glafurfeite der Wand zukehren.

Gut bewähren foll fich auch eine mit Nägeln an der Wand befeftigte und überputzte innere Bekleidung mit Dachfchiefern (Fig. 792[842]).

Wenig Erfolg liefern in den meiften Fällen wafferdichte Anftriche. In Fufsnote 796 (S. 440) wurden Quellen über einige der zahlreichen Mittel diefer Art nachgewiefen.

[842]) Nach: *La femaine des conft.* 1881—82, S. 353.

B. Wand-Oeffnungen.

Von Erwin Marx.

13. Kapitel.

Begrenzung der Oeffnungen.

Unter Oeffnung foll die regelmäfsig begrenzte Durchbrechung einer Mauer oder Wand verftanden werden, welche entweder dem Verkehre oder der Einführung von Licht und Luft in einen Raum zu dienen hat. Erhalten diefe Oeffnungen befondere Vorkehrungen für Anordnung eines Verfchluffes, fo nennt man fie je nach der Beftimmung Thür-, Thor- oder Fenfteröffnungen. 394. Allgemeines.

Die in einer Reihe von Oeffnungen zwifchen denfelben verbleibenden Wandftücke heifsen Pfeiler oder Schäfte, wenn fie recht- oder vieleckigen Querfchnitt haben, Rundpfeiler oder Säulen dagegen bei rundem Querfchnitt, und zwar ohne Rückficht auf die Art des verwendeten Materials. Bei fehr nahe an einander gerückten Oeffnungen verlieren die Pfeiler das Ausfehen von Wandtheilen; fie wirken als Stützen; bei den Säulen ift dies immer der Fall.

Den freien Raum zwifchen der Begrenzung der Oeffnung nennt man das »Lichte« derfelben und die dem Lichten zugekehrte Fläche der Begrenzung von der der Wandftärke entfprechenden Breite die »Laibung«.

Bei den Begrenzungen der Oeffnungen hat man zwifchen dem unteren, feitlichen und oberen Theile derfelben zu unterfcheiden. Diefe find hier zunächft ohne die bei den Thür- und Fenfteröffnungen gewöhnlich hinzutretenden und in das nächfte Kapitel verwiefenen befonderen Theile zu befprechen.

Die untere Begrenzung der Oeffnung ift in der Richtung der Wandflucht faft immer wagrecht, in der Richtung der Wanddicke dagegen, zur Beförderung des Wafferabfluffes, häufig nach aufsen zu geneigt, wenn die Oeffnung in das Freie führt. Sie wird gewöhnlich durch das Grundmauerwerk, bezw. das Material der darunter befindlichen Wand und den Belag des Fufsbodens gebildet, wenn fie fich mit diefem in einer Höhenlage befindet. Liegt fie höher als diefer, fo wird fie ähnlich, wie bei den Fenftern, oder wie die Abdeckung von Mauern, hergeftellt.

Die nur bei den runden Oeffnungen fehlenden feitlichen Begrenzungen find in der Regel lothrecht geftellt. Doch kommen auch Abweichungen hiervon vor, fo bei den nach oben fich verjüngenden, nach antiken Vorbildern geftalteten Oeffnungen; nach oben fich etwas erweiternd, wenn Säulen oder fich verjüngende Pfeiler zur feitlichen Begrenzung verwendet find; endlich bei den phantaftifchen Bildungen des Barock-Stils.

Die obere Begrenzung der Oeffnung, die Ueberdeckung, wird nicht nur in fehr mannigfaltigen Formen, fondern auch in fehr verfchiedenen Conftructionen ausgeführt; fie bietet den meiften Stoff für die Befprechung.

a) Seitliche Begrenzung.

395. Grundrifs-geftaltung. Unabhängig von dem (wie fchon erwähnt) gewöhnlich lothrechten Auffteigen der feitlichen Begrenzungen kann der Grundrifs der Laibungen geftaltet werden.

Bei den einfachen, nicht wie bei den Thür- und Fenfteröffnungen auf Anbringen eines Verfchluffes berechneten Durchgangs- und Lichtöffnungen, von denen hier nur die Rede fein foll, fteht die Laibung zumeift fenkrecht zur Wandflucht. Doch kommen auch fchiefe Durchbrechungen, bei denen die fpitzwinkeligen Kanten

Fig. 793.

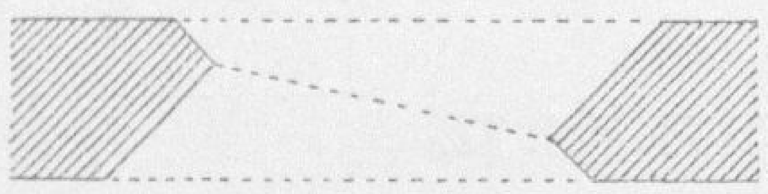


Fig. 794.



Fig. 795.



in der Regel abzuftumpfen find (Fig. 793), fo wie nach einer (Fig. 794) oder nach beiden Seiten (Fig. 795) fich erweiternde Laibungen vor. Die beiden letzteren Anordnungen werden mit Rückficht theils auf den Bauftil des Gebäudes, theils auf die Erleichterung des Verkehres, des Lichteinfalles oder des Durchblickes gewählt.

396. Material. Die feitliche Begrenzung der Oeffnung befteht entweder aus demfelben Material, wie die Wand, in der fie angebracht ift, alfo aus Stein, Holz oder Eifen; oder man wählt für diefelbe, in Hinficht auf die ftarke Abnutzung oder Belaftung, einen fefteren oder, der befferen Ausführung oder des Ausfehens wegen, einen anderen Stoff, als ihn die Wand aufweist.

So kann bei ftark benutzten Verkehrsöffnungen ein befonders fefter Hauftein oder bei ftark belafteten Ueberdeckungen unter Umftänden Eifen für die feitliche Begrenzung erwünfcht fein. Bei Mauern aus unregelmäfsigen Bruchfteinen wählt man gewöhnlich regelmäfsig geftaltete Materialien, wie Schichtfteine, Backfteine, Haufteine; bei Backfteinmauern häufig Formfteine, Schichtfteine oder Haufteine.

397. Conftruction. Bezüglich der Conftruction der feitlichen Begrenzungen der Oeffnungen ift zunächft anzuführen, dafs diefelben entweder nur die Endigung der Wand und des Verbandes derfelben darftellen, oder dafs fie als felbftändige Theile der Wand fowohl in conftructiver, als formaler Beziehung auftreten, wobei aber eine Verbindung mit der Wand nicht nur nicht ausgefchloffen, fondern fogar oft zweckmäfsig ift.

Ueber die erfteren Anordnungen bei fenkrecht zur Mauerflucht ftehender Laibung ift das im Abfchnitt über »Conftructions-Elemente in Stein«[843]), fo wie das im vorliegenden Hefte bei den verfchiedenen Wandarten Mitgetheilte nachzufehen.

Einfache Beifpiele felbftändiger Behandlung der feitlichen Begrenzung mit rechtwinkelig anfchliefsender Laibung zeigen Fig. 796 u. 797. Bei Fig. 796 haben die verwendeten Werkftücke keinen Verband

Fig. 796.

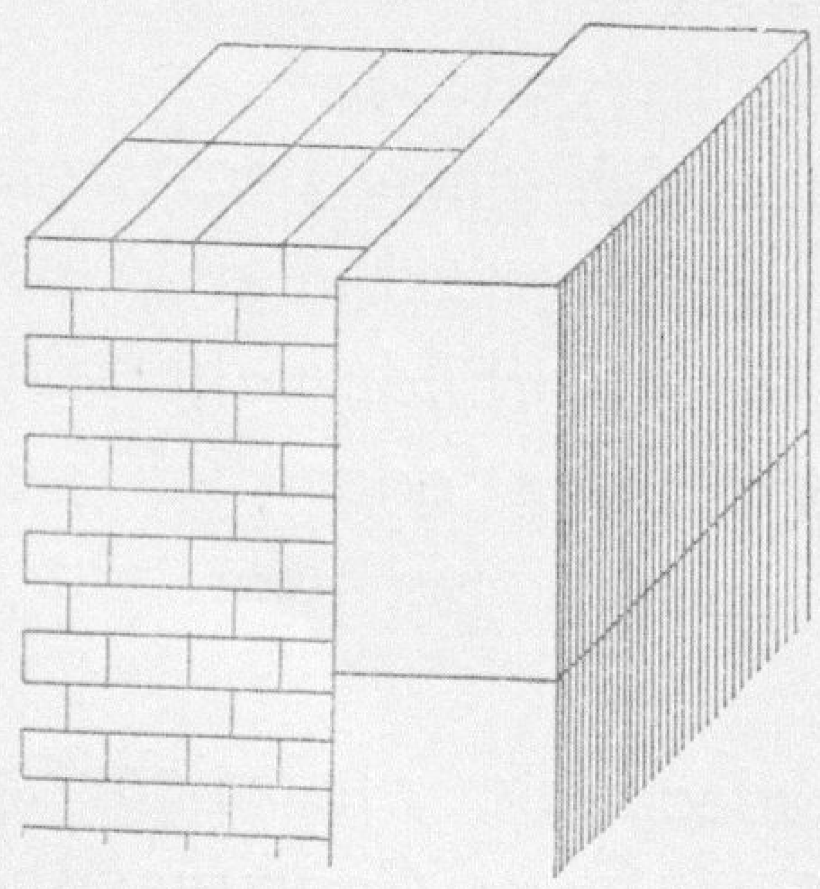
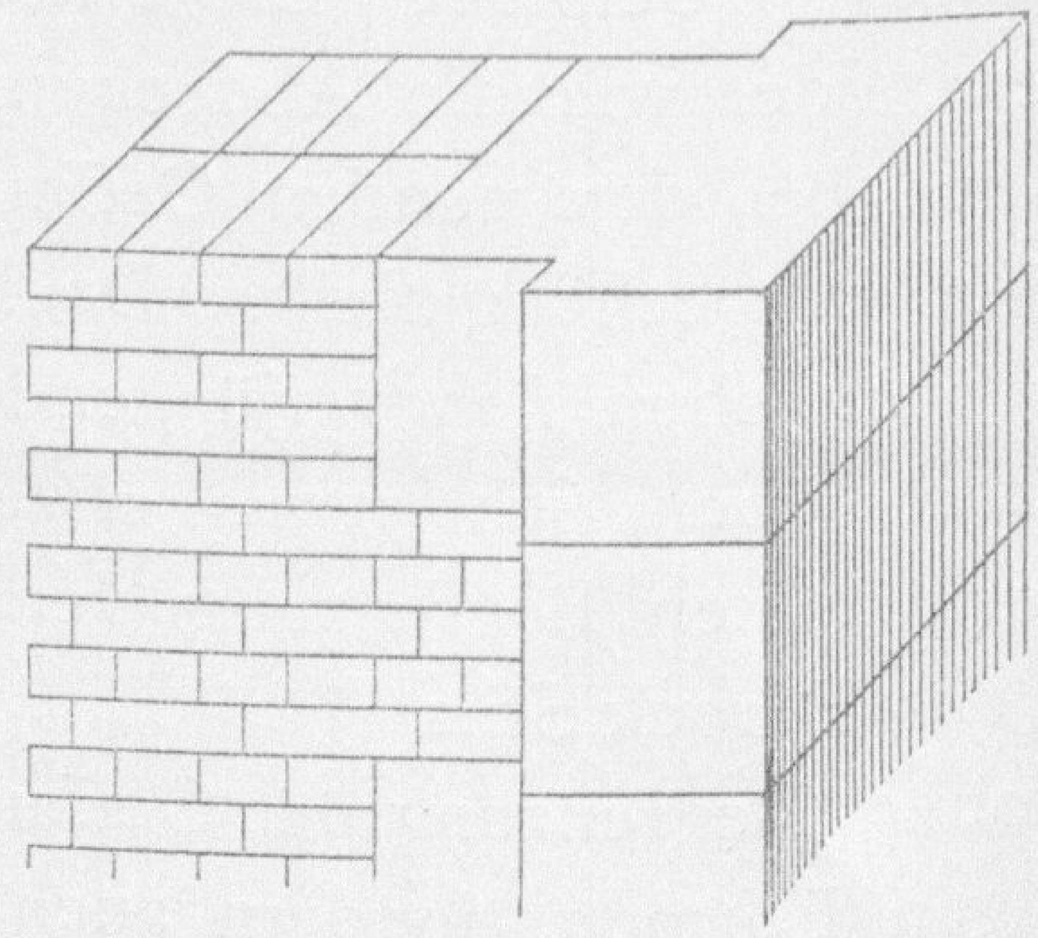


Fig. 797.



[843]) Siehe den vorhergehenden Band diefes »Handbuches«.

mit der Mauer erhalten; eine Verbindung könnte jedoch durch Anker oder Klammern leicht hergeftellt werden, wenn man, wie überhaupt zu empfehlen, darauf Rückficht nimmt, die Lagerfugen der Begrenzungs-Werkftücke in Uebereinftimmung mit der Schichtentheilung der Mauer zu bringen. Befteht die feitliche Begrenzung der Höhe nach aus einem einzigen Werkftück, fo kann die angegebene Verbindung nur im oberen Lager angebracht werden.

Bei Fig. 797 ift ein Verband zwifchen beiden Conftructionstheilen angenommen, wobei fich jedoch ein Verluft an Hauftein-Material ergiebt.

Die Oeffnungen mit fchräg zur Wandflucht ftehenden Laibungen geftatten in beiden Fällen eine verfchiedene Behandlung. Der Mauerverband wird verfchieden behandelt:

Fig. 798.

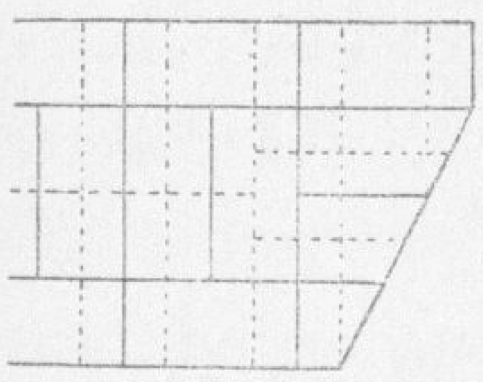


Fig. 799.

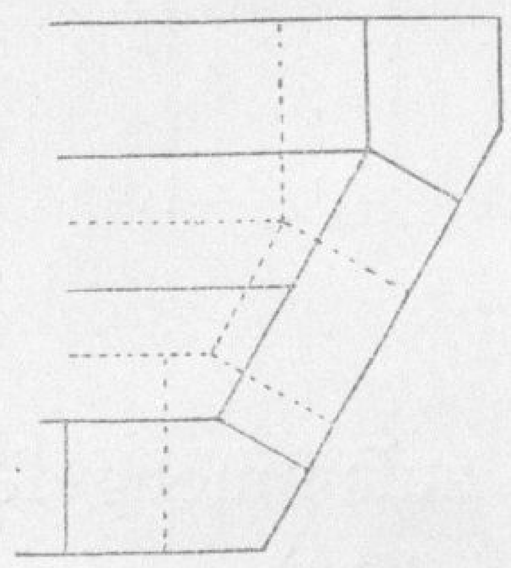


Fig. 800.

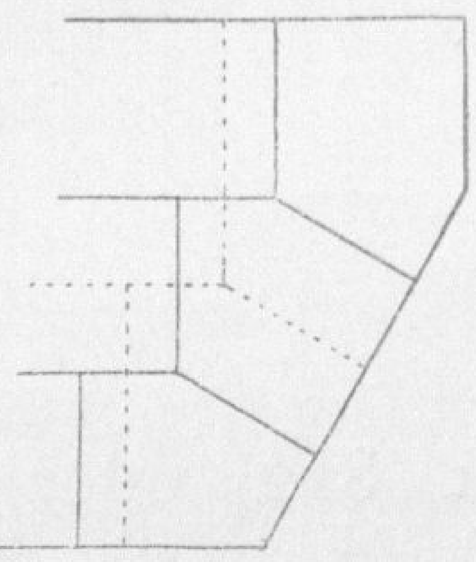
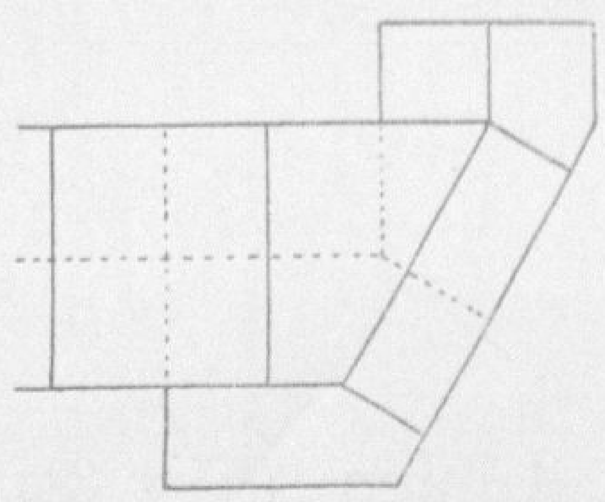


Fig. 801.



1) er wird einfach fchräg abgefchnitten, wobei fich ein fpitzwinkeliger Auslauf der Zwifchenfugen ergiebt (Fig. 798), der nur bei Putzüberzug zuläffig ift;

2) durch eine Bekleidung mit fenkrecht zur Schräge geftellten Stücken wird dies vermieden (Fig. 799 bis 801);

3) es werden befondere abfchliefsende Stücke verwendet (Fig. 802 u. 803), oder

Fig. 802.

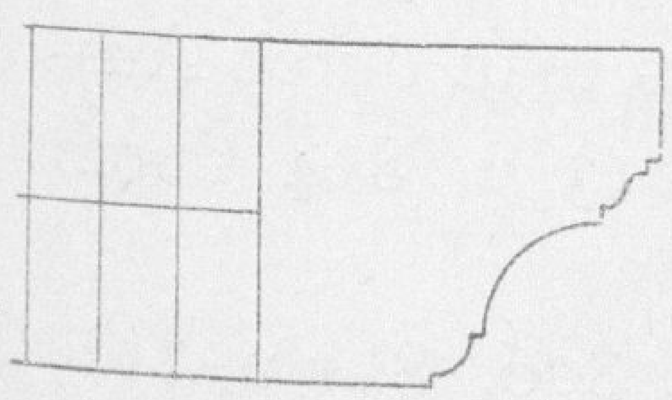


Fig. 803.

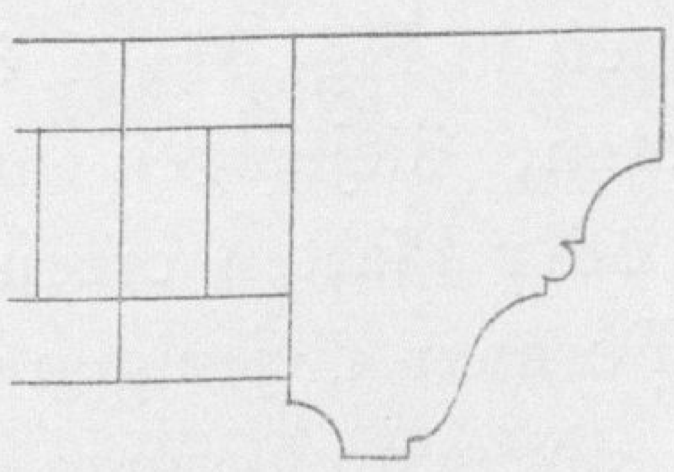


Fig. 804.

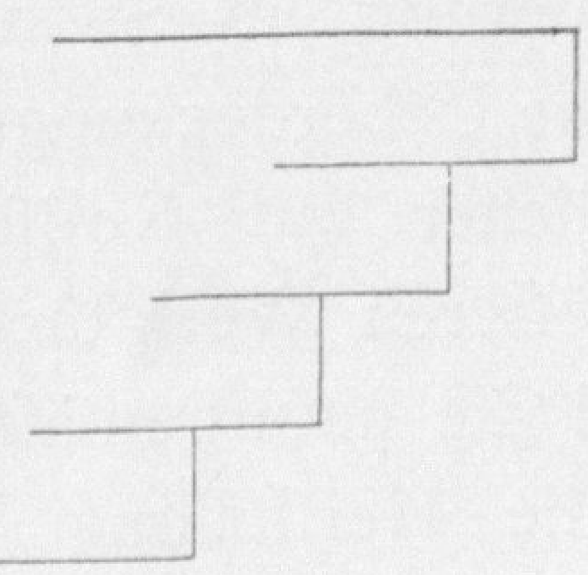
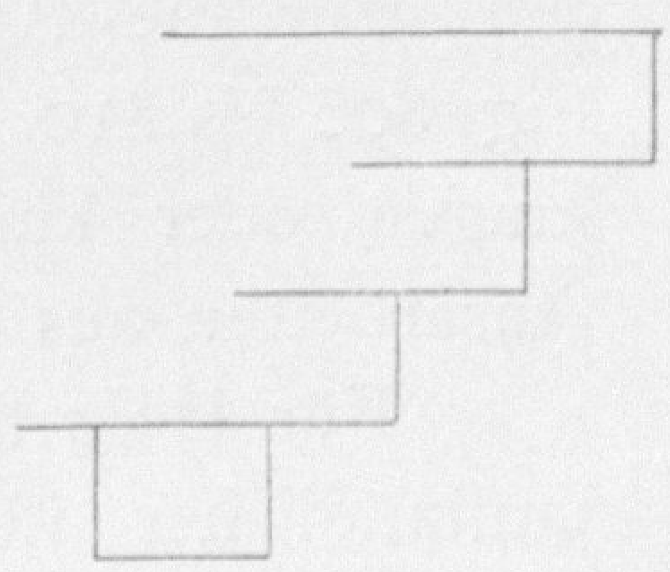


Fig. 805.



4) der Abfchlufs erfolgt in rechtwinkeligen Abfätzen (Fig. 804 u. 805).

Im letzteren Falle können die rechtwinkeligen Abfätze einer Profilirung zu Grunde gelegt oder durch Profile abgeftumpft werden.

Die feitliche Begrenzung von Oeffnungen in maffiven Mauern mit Holz wird gewöhnlich verkleidet und fo hergeftellt, wie bei den Thüröffnungen im Inneren der Gebäude, deren Conftruction in Theil III, Band 3, Heft 1 (Abth. IV, Abfchn. 1, unter B) diefes »Handbuches« zu befprechen ift.

b). Ueberdeckung.

Die Ueberdeckung der Oeffnungen kann in der geometrifchen Anficht gerad- 398. Form.
linig und wagrecht (Fig. 806), bogenförmig (Fig. 807 bis 810), mit gebrochenen

Fig. 806.

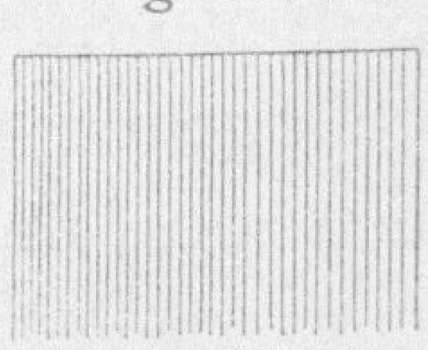


Fig. 807.

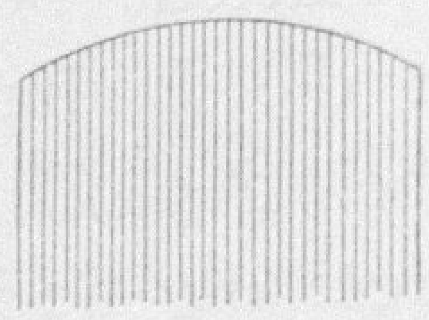


Fig. 808.

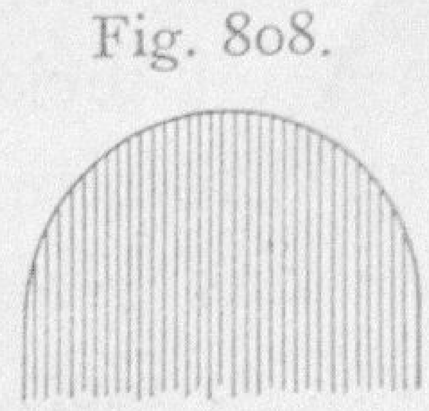


Fig. 809.

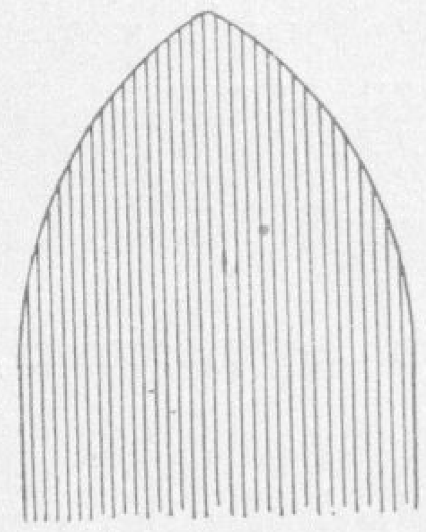


Fig. 810.

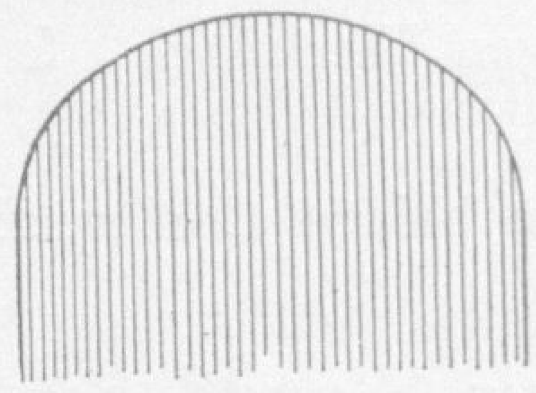


Fig. 811.

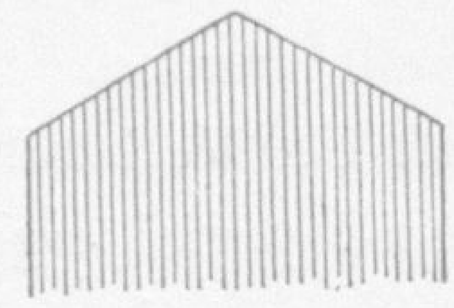


Fig. 812.

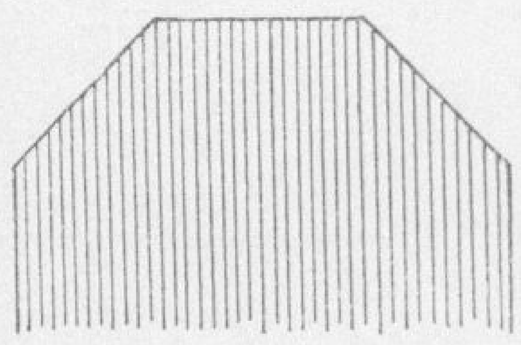


Fig. 813.

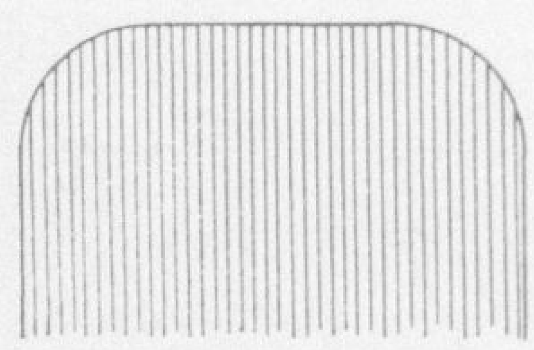
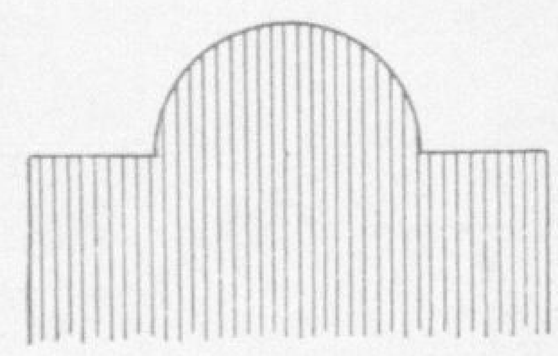


Fig. 814.



geraden Linien (Fig. 811 u. 812) oder mit zuſammengeſetzten geraden und gebogenen Linien hergeſtellt werden (Fig. 813 u. 814).

Fig. 807 bis 810 geben nur einige der häufiger vorkommenden Bogenformen; Fig. 807 den Stich-, Flach- oder Segmentbogen, Fig. 808 den Halbkreis- oder Vollbogen, Fig. 809 den Spitzbogen, Fig. 810 den gedrückten oder Korbbogen. Stichbogen, Spitzbogen und Korbbogen ſind der mannigfachſten Abänderungen fähig.

Eben ſo geben Fig. 812 bis 814 nur einige der vielfach veränderungsfähigen zuſammengeſetzten Ueberdeckungsformen.

399. Material. Alle im vorhergehenden Artikel erwähnten Ueberdeckungsformen laſſen ſich aus Stein, Holz oder Eiſen herſtellen.

Für die Ausführung in Stein ſind die bequemſten Formen diejenigen in Fig. 806 bis 810. Die Ueberdeckungsformen in Fig. 811 u. 812 kann man durch Auskragen oder künſtlicher mit Rollſchichten, diejenigen in Fig. 813 u. 814 durch Ausarbeiten aus gröſseren Werkſtücken oder Platten erzeugen.

Für Holz ſind die naturgemäſsen Formen diejenigen in Fig. 806, 811 u. 812; umſtändlicher iſt die Herſtellung der übrigen Formen mit oder ohne Stuckverkleidung.

Die Formen in Fig. 806, 811 u. 812 eignen ſich für die Ausführung mit walzeiſernen oder guſseiſernen Balken, alle übrigen Formen für diejenige in Guſseiſen.

400. Conſtruction. Die Art der Conſtruction muſste ſchon bei der Erwähnung der Materialien geſtreift werden. Es iſt dem Geſagten noch hinzuzufügen, daſs die geradlinig wagrechte Form ſich am naturgemäſseſten mit ſteinernen, hölzernen oder eiſernen Balken und die gebogene Form am beſten durch Ueberwölbung mit Steinen herſtellen laſſen. Dieſe Conſtructionen werden uns vorzugsweiſe zu beſchäftigen haben.

Die Ueberdeckung durch allmählige Auskragung von Steinen hat hauptſächlich geſchichtliche Bedeutung. Gegenwärtig wird die Auskragung faſt nur zur Abkürzung der Spannweiten von Balken und Bogen und zur Entlaſtung von Balken verwendet.

Die Ueberdeckung der Oeffnungen in den zuſammengeſetzteren Formen durch Ausarbeiten von Werkſtücken oder Platten, oder mit Guſseiſenſtücken bedarf hier keiner beſonderen Erörterung, und die Bildung der gebogenen und zuſammengeſetzten Formen aus Holz wird bei den Conſtructionen des inneren Ausbaues (in Theil III, Band 3, Heft 3) Beſprechung finden.

1) Ueberdeckung mit Steinbalken.

401. Hauſtein.

Die zur Ueberdeckung von Oeffnungen benutzten Steinbalken werden meiſtens aus Hauſtein-Werkſtücken hergeſtellt. Es ſind hierzu, bei einigermaſsen erheblichen Spannweiten, die feſteſten Steinarten zu verwenden. Da auch bei dieſen die Biegungsfeſtigkeit verhältniſsmäſsig gering iſt, ſo vermeidet man zumeiſt eine Belaſtung der Steinbalken auf ihre freie Spannweite und bringt zu dieſem Zwecke über ihnen Entlaſtungs-Conſtructionen an. Sollen letztere nicht angewendet werden, ſo muſs man die Steinbalken ſo hoch machen, daſs ſie der gegebenen Belaſtung genügen, oder man muſs ſie durch untergelegte Eiſenträger unterſtützen. Das Letztere wird auch nöthig, wenn die Steinbalken nicht mit Sicherheit ihre eigene Laſt zu tragen vermögen; doch werden in dieſem Falle mitunter die Balken an über ihnen angeordneten Entlaſtungs-Conſtructionen aufgehängt.

Iſt die Dicke der Mauer, in welcher die Oeffnung anzubringen iſt, ſo groſs, daſs ein einziges Werkſtück für die Ueberdeckung derſelben zu ſchwer werden würde, ſo kann man nach dem Vorbilde der griechiſchen Epiſtyl-Conſtructionen die Ueberdeckung durch mehrere neben einander gelegte Steinbalken bewirken. Die Fugen zwiſchen denſelben werden entweder ſo ſcharf gehalten, daſs ſie nicht auffallen, oder man ſucht ſie durch die Gliederung der Unterſeite mit Soffiten zu verdecken, oder man kennzeichnet ſie durch Nuthen.

Die Steinbalken erhalten eine geſicherte Lage in der Mauer, wenn man ihre Enden auf die Länge des Auflagers durch Mauerwerk belaſtet. Gleichzeitig wird dadurch auch ihre Tragfähigkeit erhöht, welche man noch weiter dadurch fördern kann, daſs man auch die lothrechten Endflächen ſcharf an das benachbarte Mauerwerk ſtoſsen läſst.

Das Belaſten der Enden bringt allerdings die Gefahr des Bruches in der Nähe der Auflager mit ſich. Dieſe wird vermindert, wenn man der Auflagerfläche keine

Fig. 815.

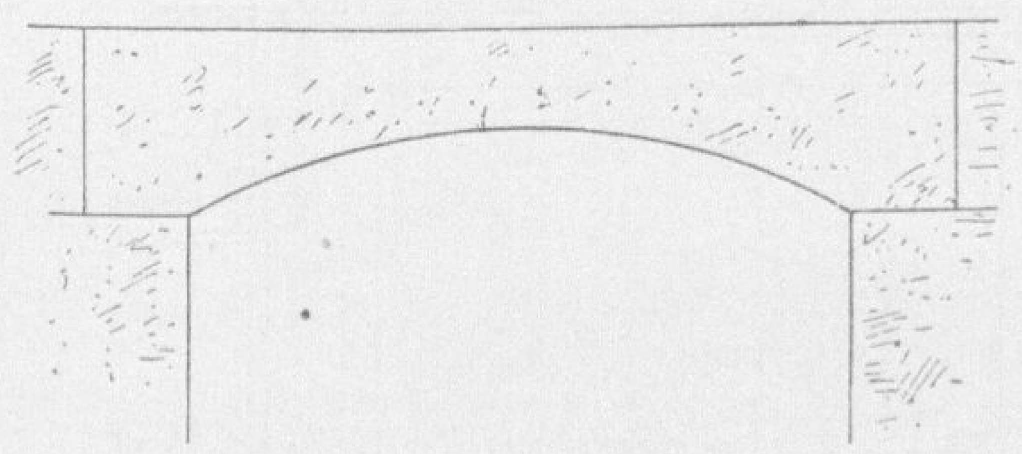


Fig. 816 [844]).

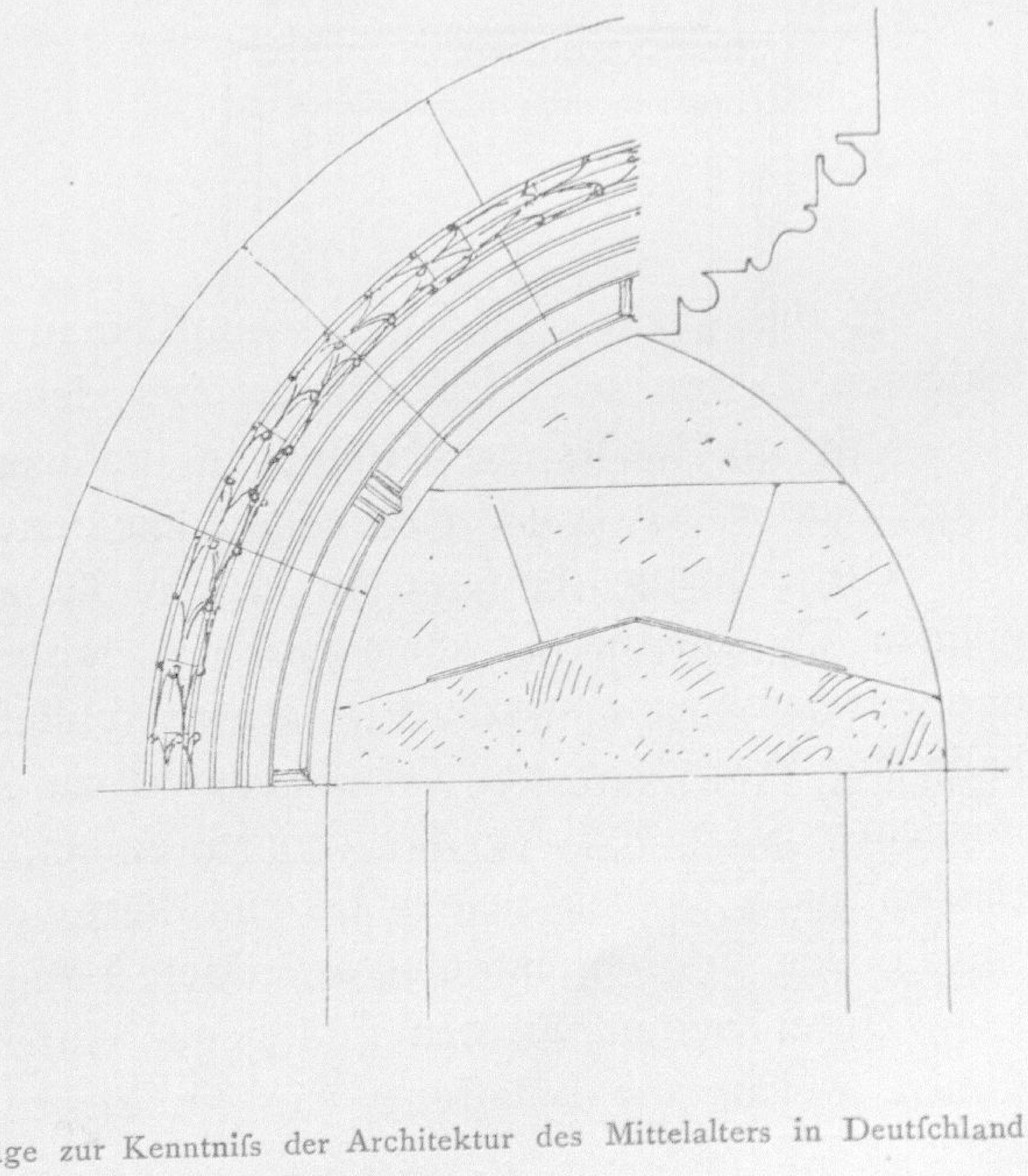
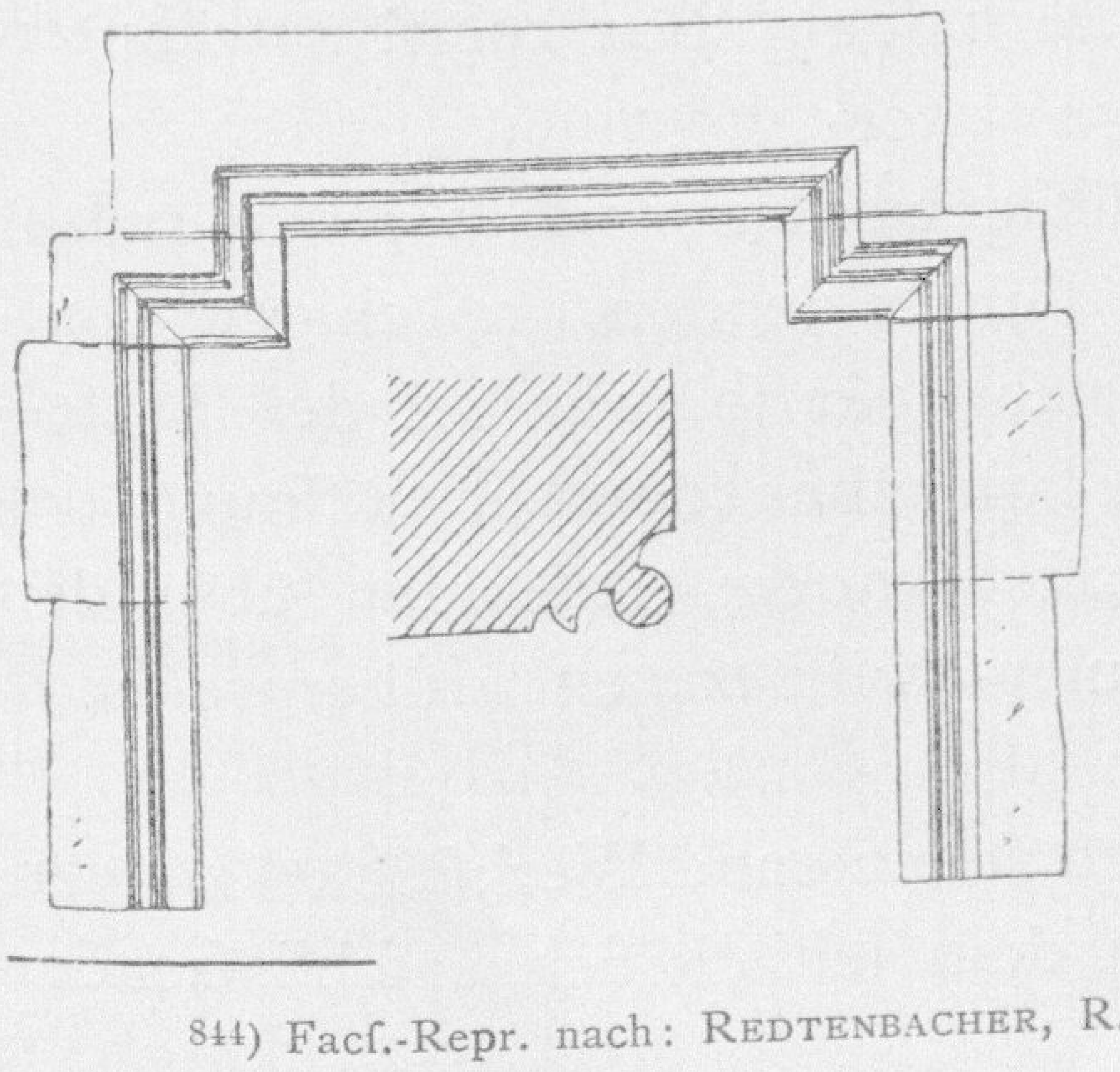


Fig. 817 [844]).

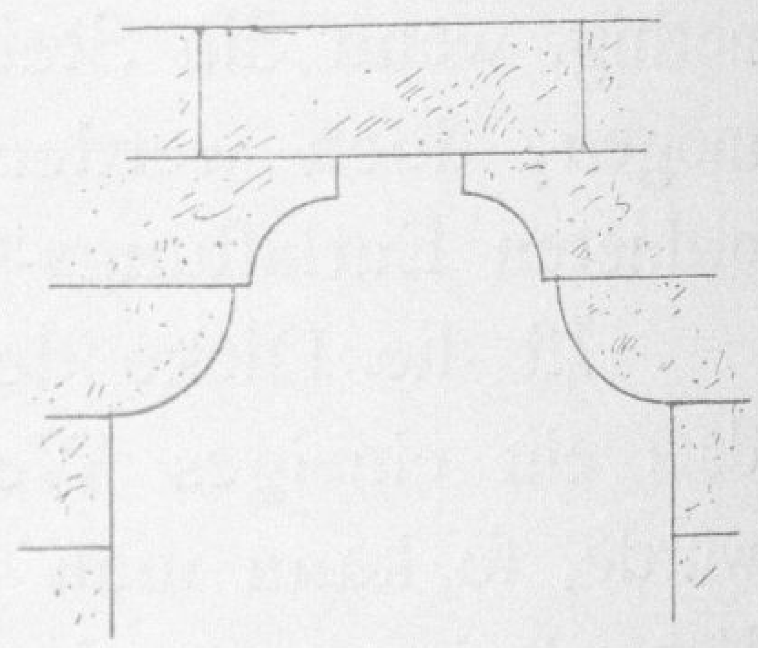


844) Facſ.-Repr. nach: Redtenbacher, R. Beiträge zur Kenntniſs der Architektur des Mittelalters in Deutſchland. 2. Heft. Carlsruhe 1872.

überflüſſige Länge giebt, ſondern ſie nur dem vorhandenen Auflagerdrucke entſprechend groſs macht.

Wenn ein Ueberdeckungs-Steinbalken bricht, ſo iſt daran in der Regel die zu geringe Zugfeſtigkeit deſſelben Schuld; immerhin wirkt dieſelbe auf der Unterſeite nach Art einer Verankerung gegen Durchbiegung. Dieſe Sicherung wird vermindert, wenn man den Stein auf ſeiner Unterſeite aushöhlt; es iſt damit eben eine Schwächung des Querſchnittes an derjenigen Stelle verbunden, wo das gröſste Biegungsmoment ſich bildet. Deſshalb iſt die in Fig. 815 dargeſtellte, häufig angewendete Herſtellungsweiſe der ſtichbogenförmigen Ueberdeckung unzweckmäſsig; ſie ſtraft ſich oft durch Eintreten von Riſſen. Vortheilhaft muſs dagegen die Verſtärkung des Balkens nach oben (Fig. 816[844]) erachtet werden.

Fig. 818.



Zur Abkürzung der Spannweite können Kragſteine angewendet werden (Fig. 817[844]). Durch Vermehrung der Zahl derſelben gelangt man zur vollſtändigen Ueberdeckung durch Auskragung (Fig. 818).

402. Entlaſtung.

Kann man einen Steinbalken nicht ſo ſtark machen, daſs er die zu erwartende Belaſtung mit Sicherheit zu tragen vermag, ſo muſs man ihn, wie ſchon erwähnt wurde, entweder entlaſten oder ihn durch untergelegte Eiſenträger ſtützen.

Die Entlaſtung kann bei geringer Spannweite durch eine Hohlfuge bewirkt werden, wenn darüber ein genügend tragfähiges anderes Werkſtück folgt (Fig. 819 u. 820).

Fig. 819.

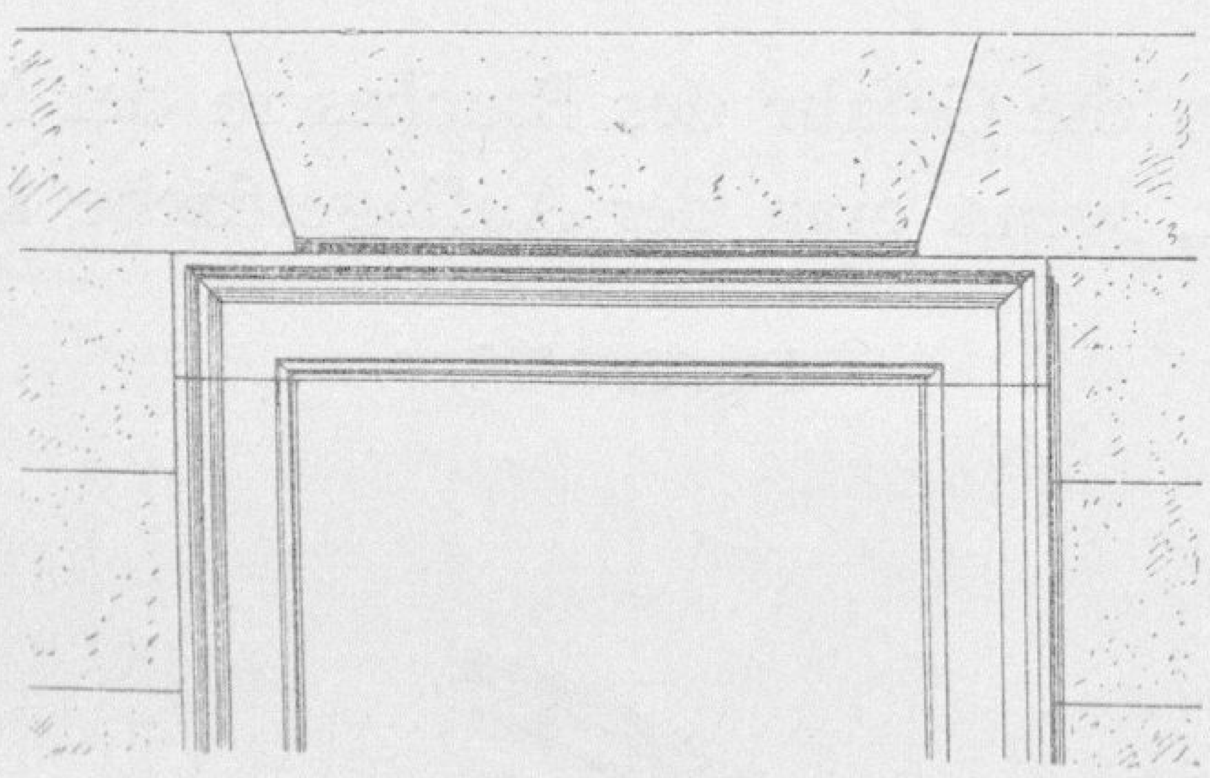
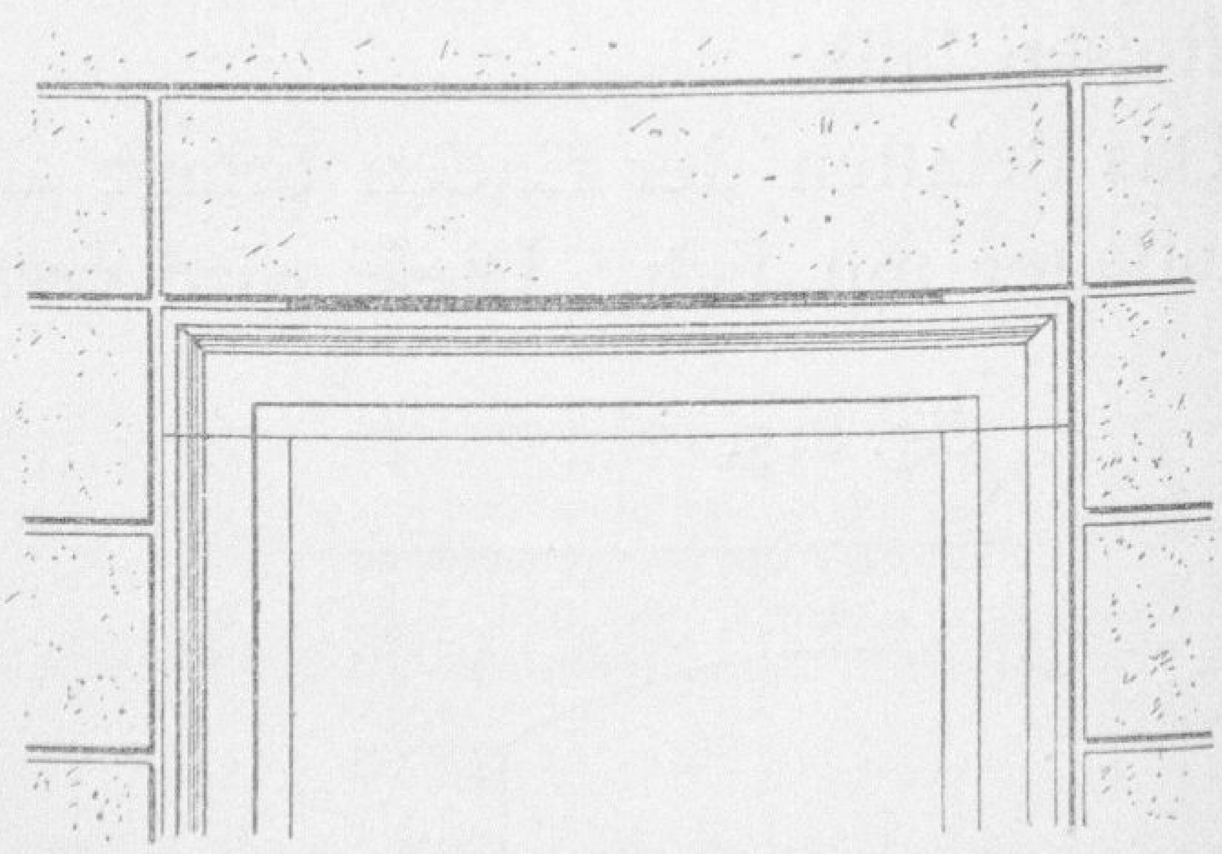


Fig. 820.



Iſt dies nicht der Fall, ſo muſs man zur Entlaſtung Auskragungen, Spannſchichten, Bogen oder Eiſenträger über dem Steinbalken anwenden.

Wie die Entlaſtungs-Hohlfugen, ſo werden die beiden eben zuerſt erwähnten Mittel namentlich bei Hauſtein-Façaden benutzt.

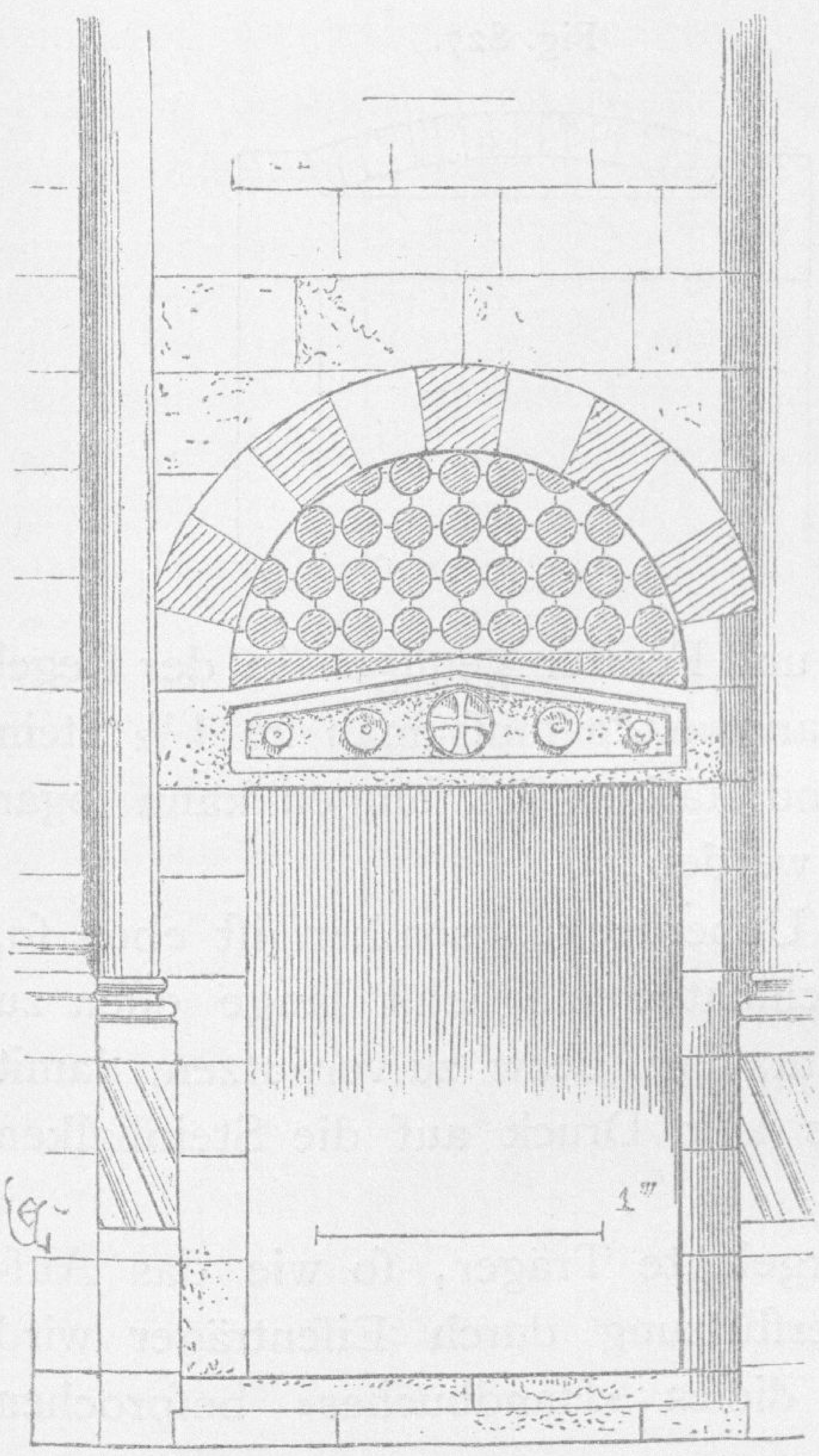
Die Auskragung kann in der Weiſe ausgeführt werden, wie bei den pelasgiſchen Thorbauten Griechenlands[845]), wobei die ſich bildenden dreieckigen Oeffnungen durch eine verzierte Platte zu ſchlieſsen ſind, oder ſo, wie bei der Mittelhalle der Propyläen auf der Akropolis zu Athen, wo über der Mittelöffnung der doriſchen Säulenſtellung das Epiſtyl dadurch entlaſtet wurde, daſs man über den Säulen nach beiden Seiten bis zur Mitte der Säulen-Zwiſchenweiten übergreifende Stücke des Triglyphenfrieſes anordnete[846]).

Unter Spannſchichten ſind gegen einander ſich ſtemmende Werkſtücke zu verſtehen, welche die Belaſtung wie ein Bogen nach dem ſeitlich ſich anſchlieſsenden

845) Siehe: Theil II, Band 1 (Art. 8, S. 24) dieſes »Handbuches«.

846) Vergl.: Bohn, R. Die Propyläen der Akropolis zu Athen. Berlin u. Stuttgart 1882. S. 20.

Fig. 821 [847]).



Mauerwerk, das daher diefem Schube genügenden Widerftand bieten mufs, übertragen. Nöthigenfalls kann über der Spannfchicht noch ein Werkftück mit Hohlfuge verlegt werden (Fig. 822). Diefe Conftruction ift nur bei geringen Spannweiten zweckmäfsig.

In vielen Fällen ftörender für die architektonifche Ausbildung, als die bisher befprochenen Anordnungen, aber vollkommener, find die Entlaftungsbogen. Sie können je nach Bedarf bei den Rohbauten aus Hauffteinen oder Backfteinen, beim Putzbau auch aus Bruchfteinen hergeftellt werden. Sie bedürfen felbftredend eines genügenden Widerlagers. Verwendbar find die verfchiedenften Bogenformen; doch ift zu beachten, dafs bei grofser Pfeilhöhe fich durch die nothwendige Ausfüllung des Bogenfeldes wieder eine Belaftung des Steinbalkens ergiebt. Allerdings kann die Ausfüllung mit dünnen Platten oder Wänden, bei grofser Mauerdicke mit eingefchloffenem Hohlraum, bewirkt werden.

Fig. 821 [847]) und Fig. 823 bis 827 zeigen einige Anordnungen des Entlaftens durch Voll- oder Stichbogen aus Hauffteinen, bezw. Backfteinen. Die durch Fig. 827 mitgetheilte Entlaftung durch einen flachen, $^1/_2$ Stein ftarken Backfteinbogen, deffen Widerlager an den Steinbalken angearbeitet find, hat geringen Werth, da ohne die Verfchwächung der Steinbalken zur Gewinnung der Widerlager nahezu eben fo tragfähig fein würde.

Fig. 822.

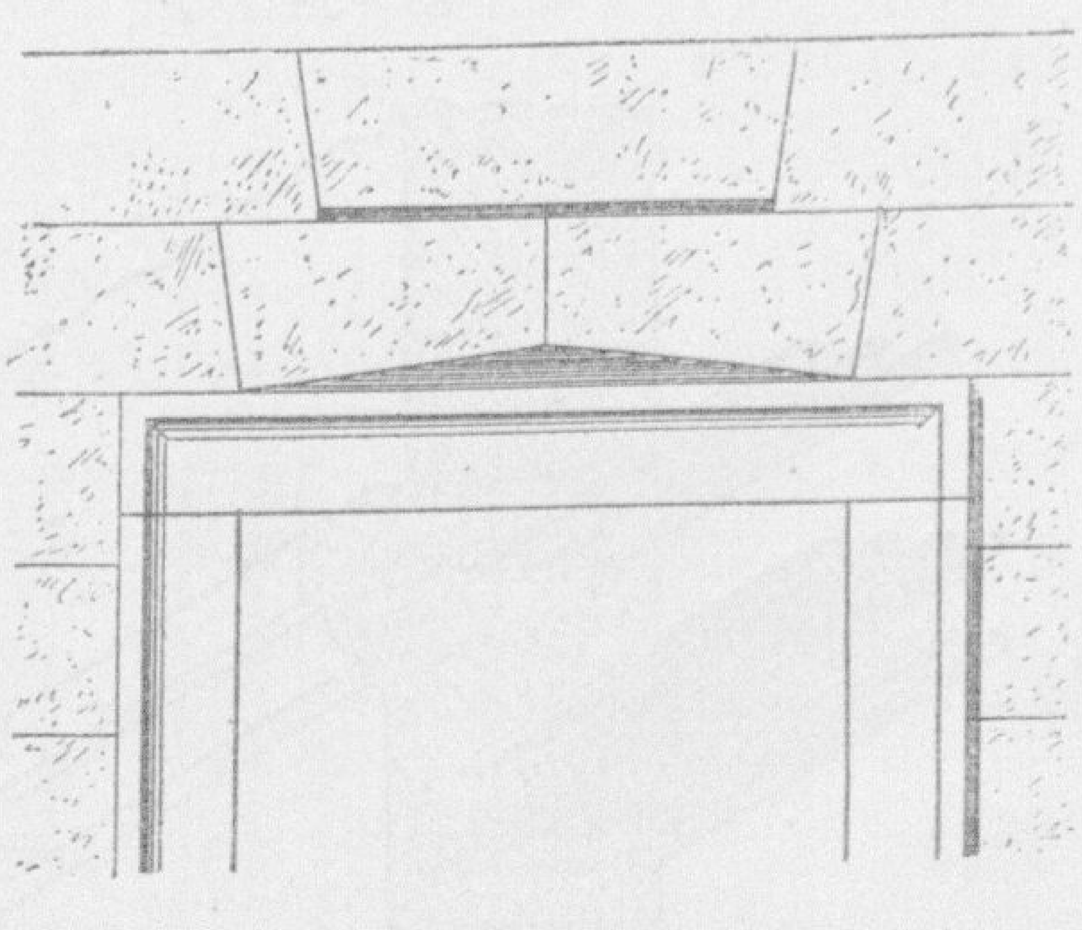


Fig. 823.

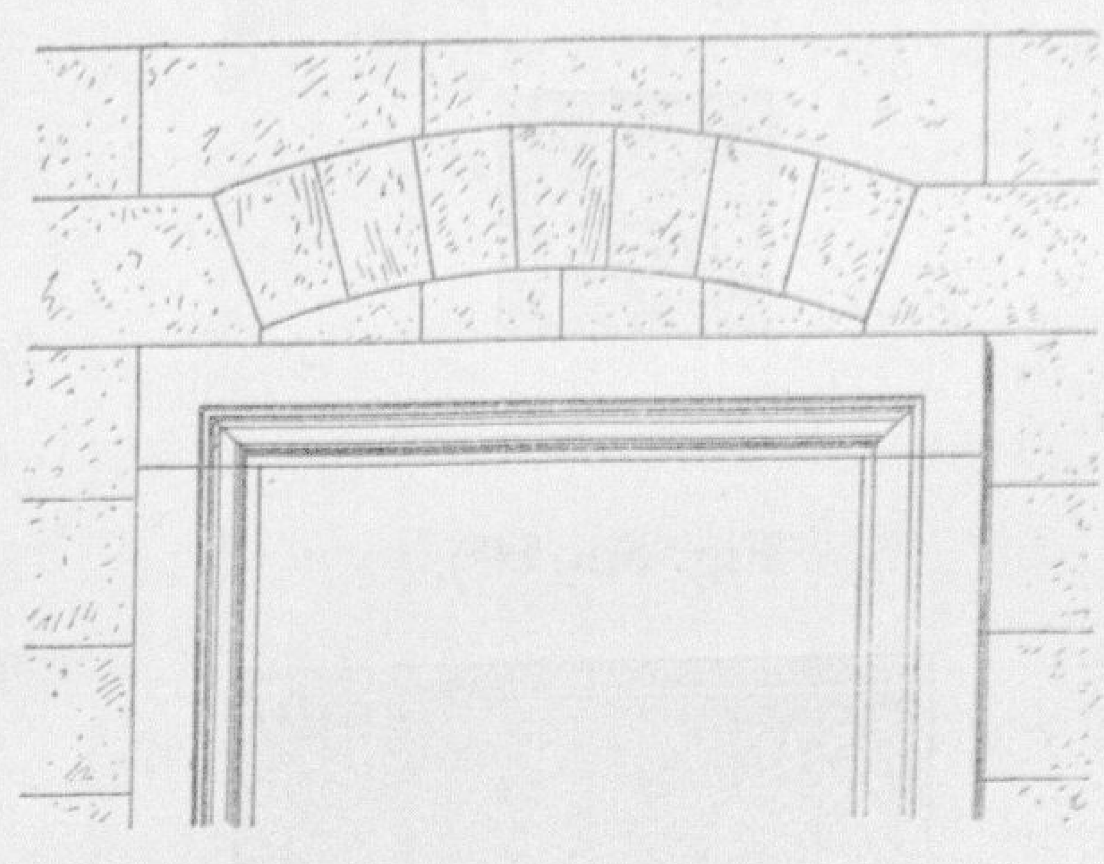


Fig. 824.

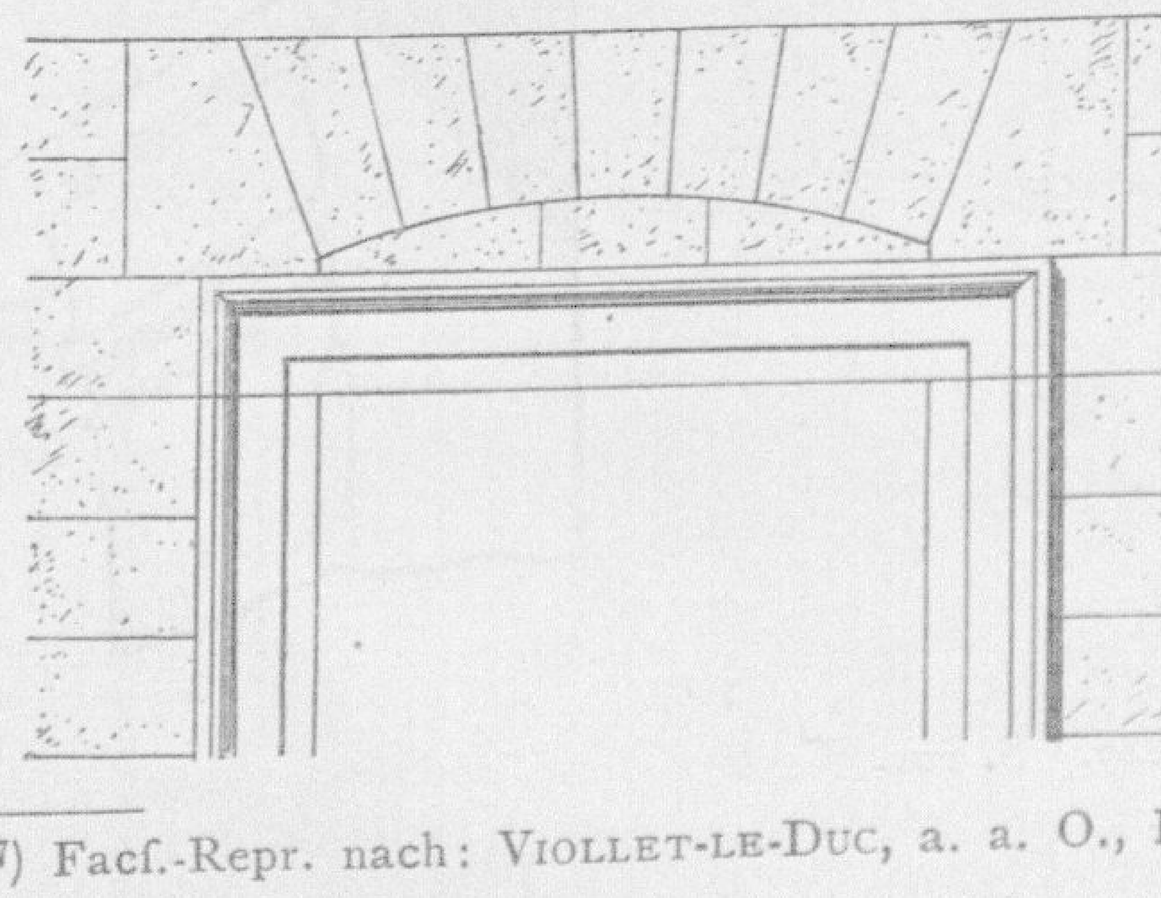
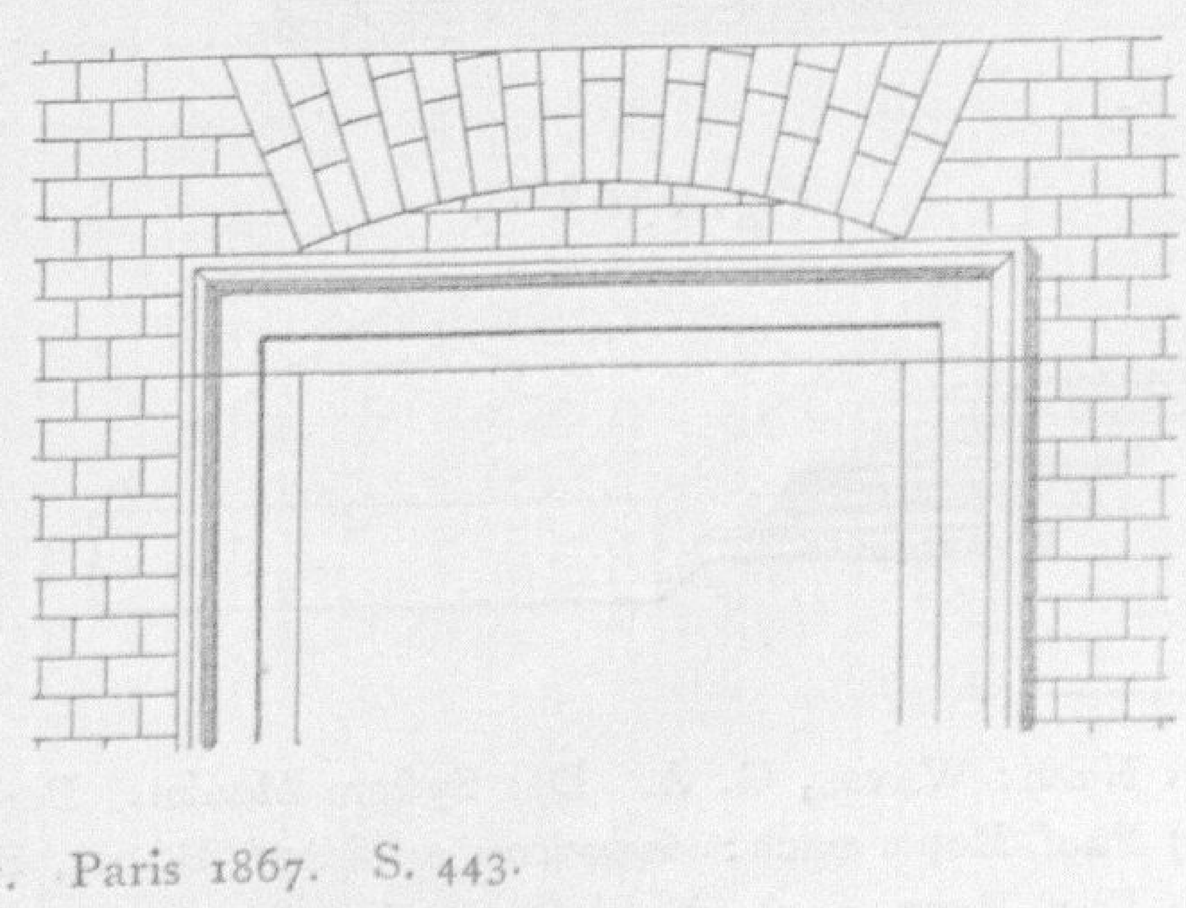


Fig. 825.



847) Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 7. Paris 1867. S. 443.

Fig. 826.

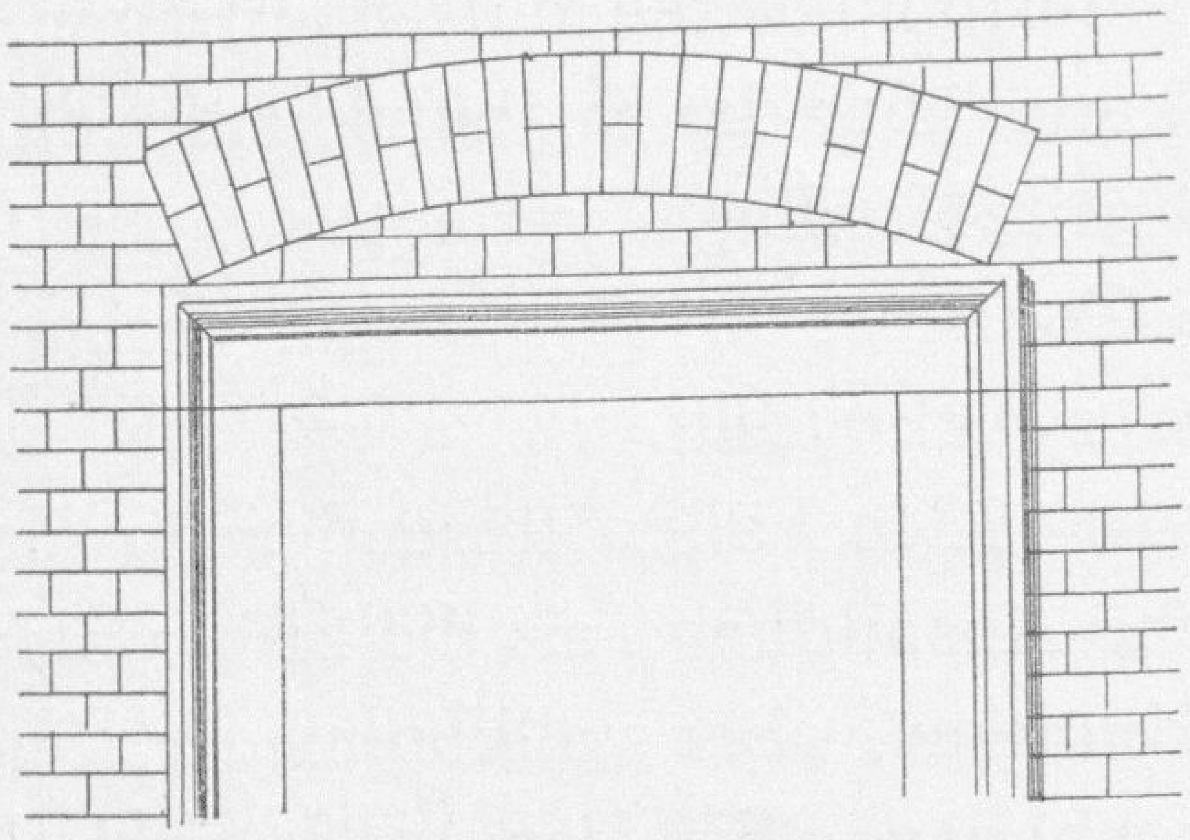
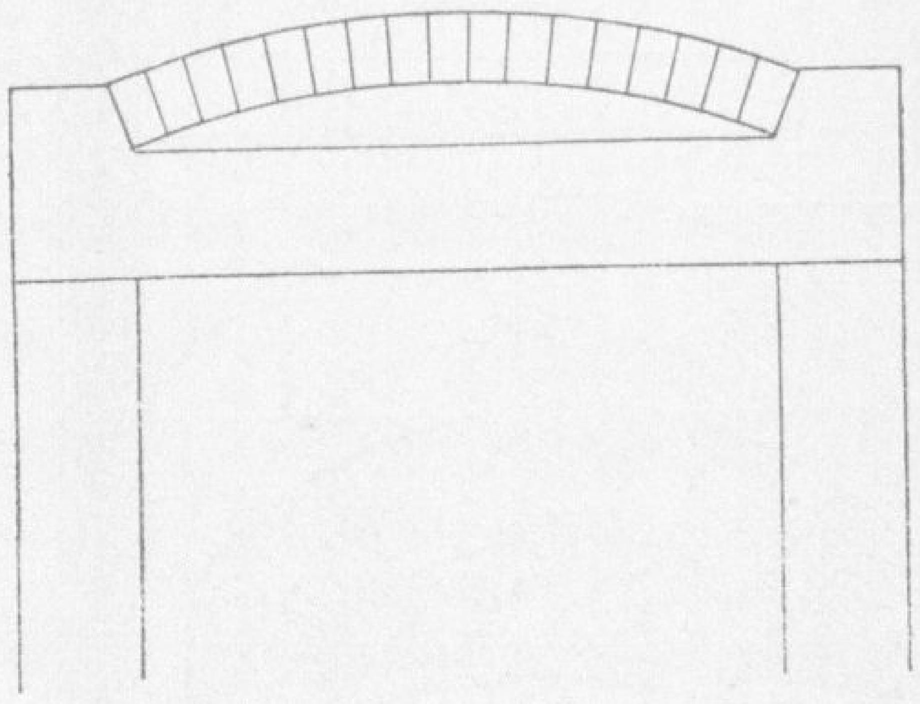


Fig. 827.



Bei den Spannweiten gewöhnlicher Thüren und Fenfter genügen in der Regel 1 Stein ftarke Entlaftungsbogen; bei gröfseren Spannweiten mufs man fie 1½ Stein und ftärker machen. Bei grofsen Spannweiten und ftarken Belaftungen kann fogar eine Verdoppelung der Entlaftungsbogen nöthig werden.

Der Raum zwifchen Entlaftungsbogen und Ueberdeckungsbalken ift eben fo, wie derjenige der Entlaftungsfugen und Spannfchichten möglichft lange offen zu halten und erft während des Ausbaues leicht anzumauern, bezw. zu verputzen, damit durch die Ausfüllung beim Setzen des Gebäudes kein Druck auf die Steinbalken übertragen wird.

Die Entlaftung der Steinbalken durch übergelegte Träger, fo wie das Aufhängen der erfteren an letztere und die Unterftützung durch Eifenträger wird im nächft folgenden Hefte (unter D: Gefimfe) diefes »Handbuches« befprochen werden.

403. Künftlicher Stein. Zur Ueberdeckung von Oeffnungen wird an Stelle von Hauftein auch Beton, insbefondere bei Betonbauten verwendet, worüber in Art. 135 (S. 132) fchon das Nöthige mitgetheilt worden ift.

Fig. 828[848]).

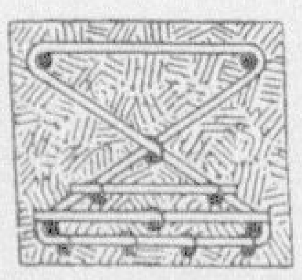


Fig. 829[848]).

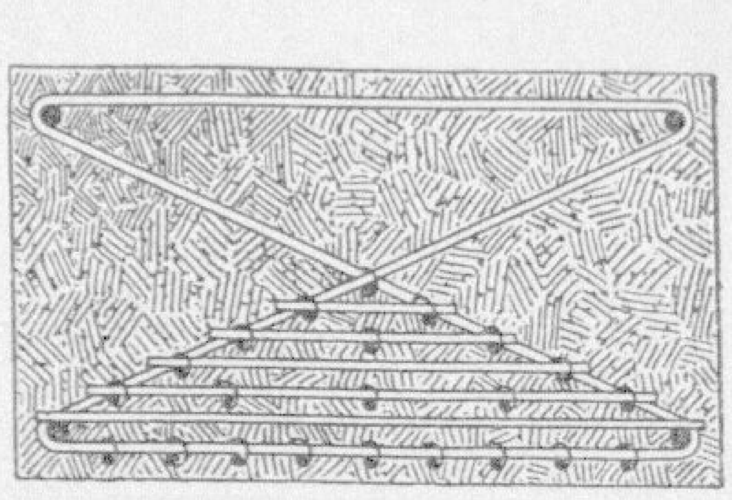


Fig. 830[849]).

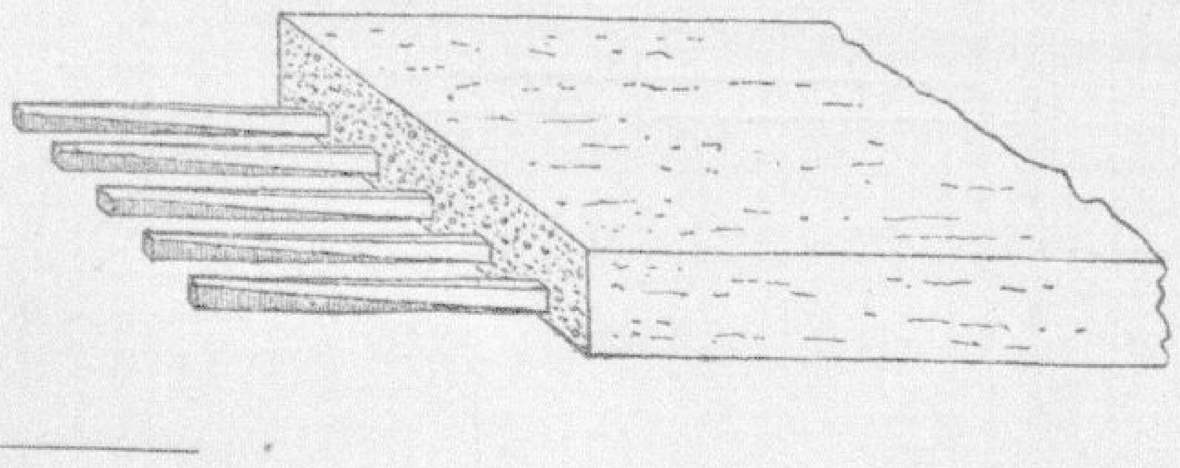
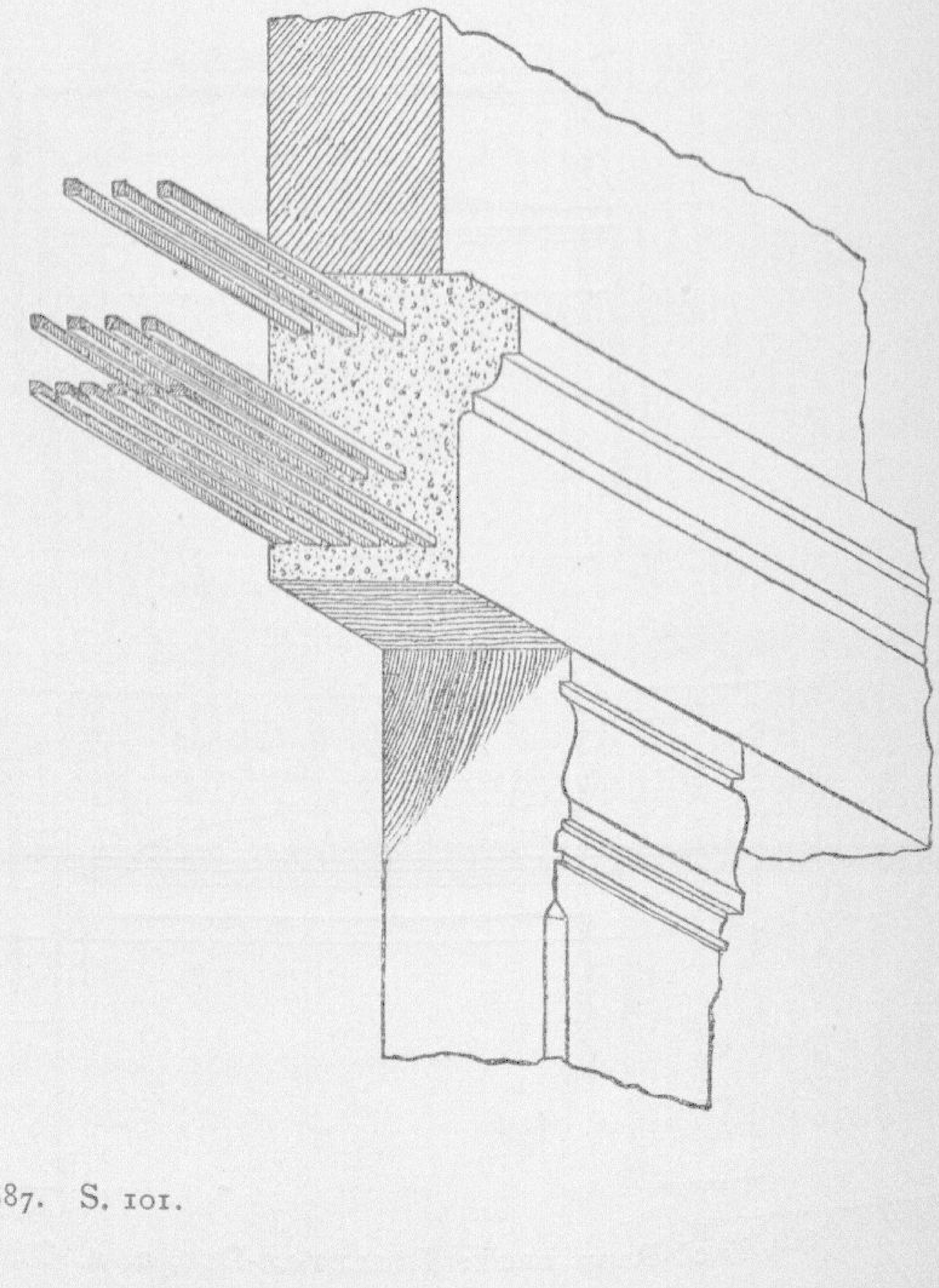


Fig. 831[850]).



848) Nach: WAYSS, G. A. Das Syftem Monier. Berlin 1887. S. 101.

849) Facf.-Repr. nach: *American architect*, Bd. 24, S. 159.

850) Facf.-Repr. nach ebendaf., S. 161.

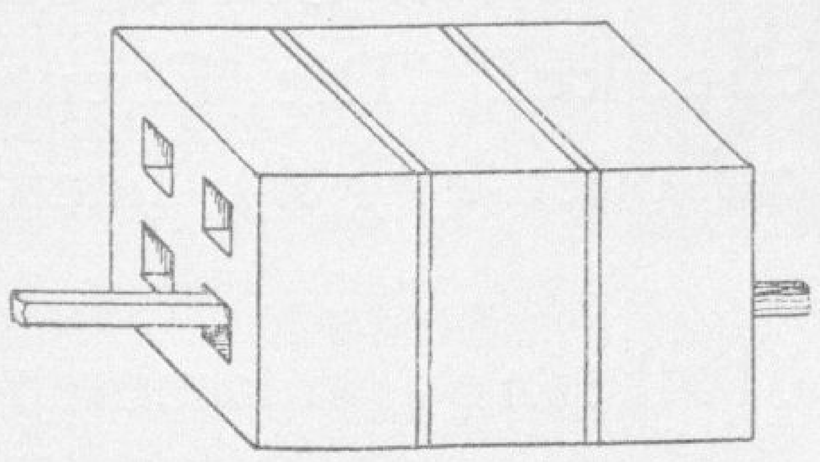
Für diefen Zweck läfst fich die Tragfähigkeit des Cement-Betons durch Eifeneinlagen wefentlich verbeffern. Diefe Einlagen find vorzugsweife in den unteren, auf Zug beanfpruchten Hälften der Balken anzubringen und aus Drähten, Rundeifen, Flacheifen oder Quadrateifen herzuftellen.

Bei den nach dem Syftem *Monier* hergeftellten Steinbalken werden durch Draht verbundene Rundeifeneinlagen benutzt, welche nach der in Fig. 828 u. 829 [848]) dargeftellten Weife im Querfchnitt vertheilt find. Die Abmeffungen der für gewöhnliche Thür- und Fenfter-Spannweiten beftimmten Balken find mit Rückficht auf den bequemen Anfchlufs an das benachbarte Backfteinmauerwerk gewählt und in den abgebildeten Querfchnitten zu 1 Stein und $2^1/_2$ Stein Breite, bezw. 3 Schichten und 5 Schichten Höhe angenommen.

Durch Verfuche fand *Hyatt* (1877) die in Fig. 830 [849]) dargeftellte Anordnung von Flacheifen, durch welche in der Querrichtung Rundeifen gefteckt find, als die bezüglich der Tragfähigkeit und Koften vortheilhaftefte.

Noch vortheilhafter foll aber das von *Ranfome* vorgefchlagene und feit 1885 vielfach in Nordamerika angewendete Einbetten von gewundenen Quadrateifenftäben fein, wie dies in Fig. 831 [850]) für eine Schaufenfter-Ueberdeckung dargeftellt ift. Die Balken haben 4,57 m freie Spannweite und tragen 3 Stockwerke hohe Backfteinmauern mit aufgelagerten Balkenlagen. Sie find 0,56 m breit und 0,86 m hoch und enthalten im unteren Theile des Querfchnittes 10, im oberen 3 gewundene Eifenftäbe von 25 mm Stärke.

Fig. 832.



Künftliche Steinbalken find auch fchon aus in Cement gemauerten Lochfteinen mit durchgefteckten, 1 cm ftarken Quadrateifenftäben (fogen. Nageleifen) hergeftellt worden (Fig. 832). So foll dies mit Vortheil beim Bau der Sonnenwarte bei Potsdam gefchehen fein [851]). Die Eifenftäbe find am Ende des Balkens aufzubiegen.

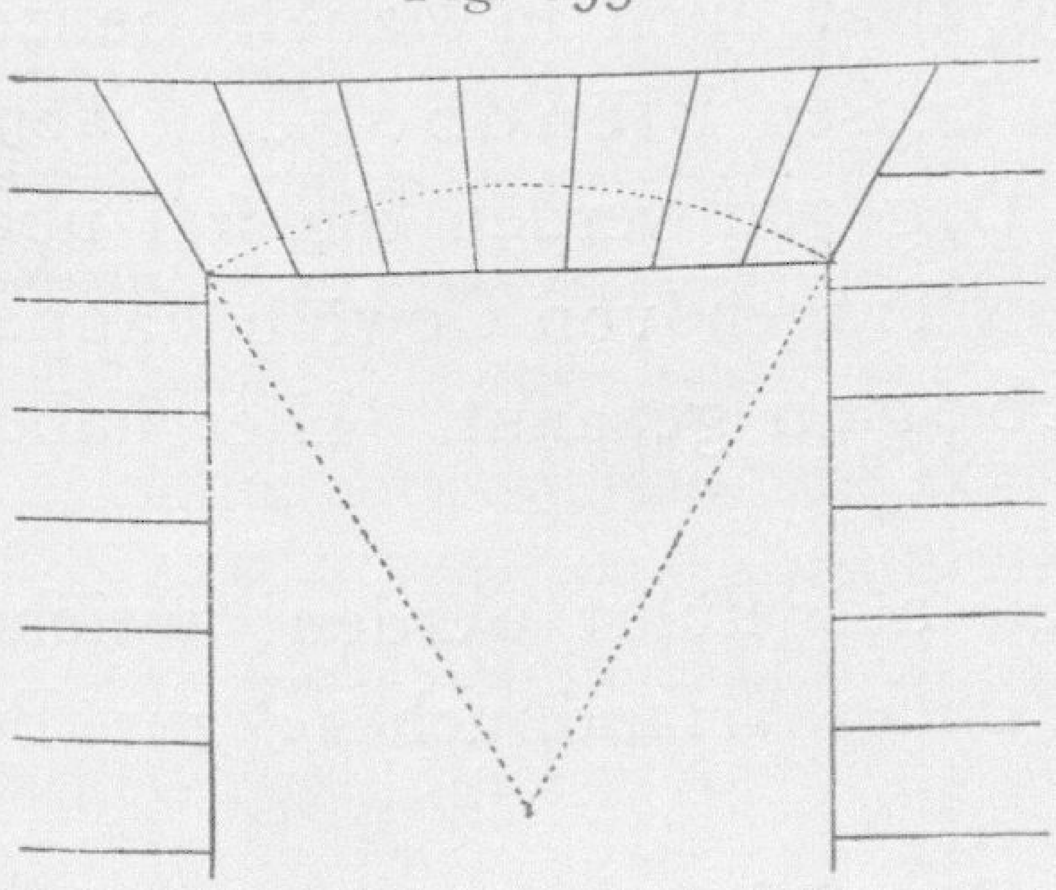
2) Ueberwölbung.

In Art. 398 (S. 465) wurden fchon die gebräuchlichften Formen der Ueber- 404. Form.
wölbung mit Bogen vorgeführt. Es wird hier darauf verzichtet, die vielerlei anderen vorkommenden Bogenformen zu befprechen; nur eine derfelben ift hier noch zu erwähnen, der **fcheitrechte** Bogen. Trotzdem derfelbe durch gerade Linien begrenzt wird (Fig. 833), gehört er doch zu den Bogen, weil er deren charakteriftifche Eigenfchaft, aus keilförmig geftalteten Steinen zufammengefetzt zu werden [852]), befitzt.

Das Verzeichnen der Bogenlinien wird in Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abfchn. 2, unter B: Gewölbte Decken) diefes »Handbuches« behandelt werden.

Bei den Bogen find für die einzelnen Theile und Abmeffungen die folgenden 405. Benennungen.
Benennungen üblich.

Fig. 833.



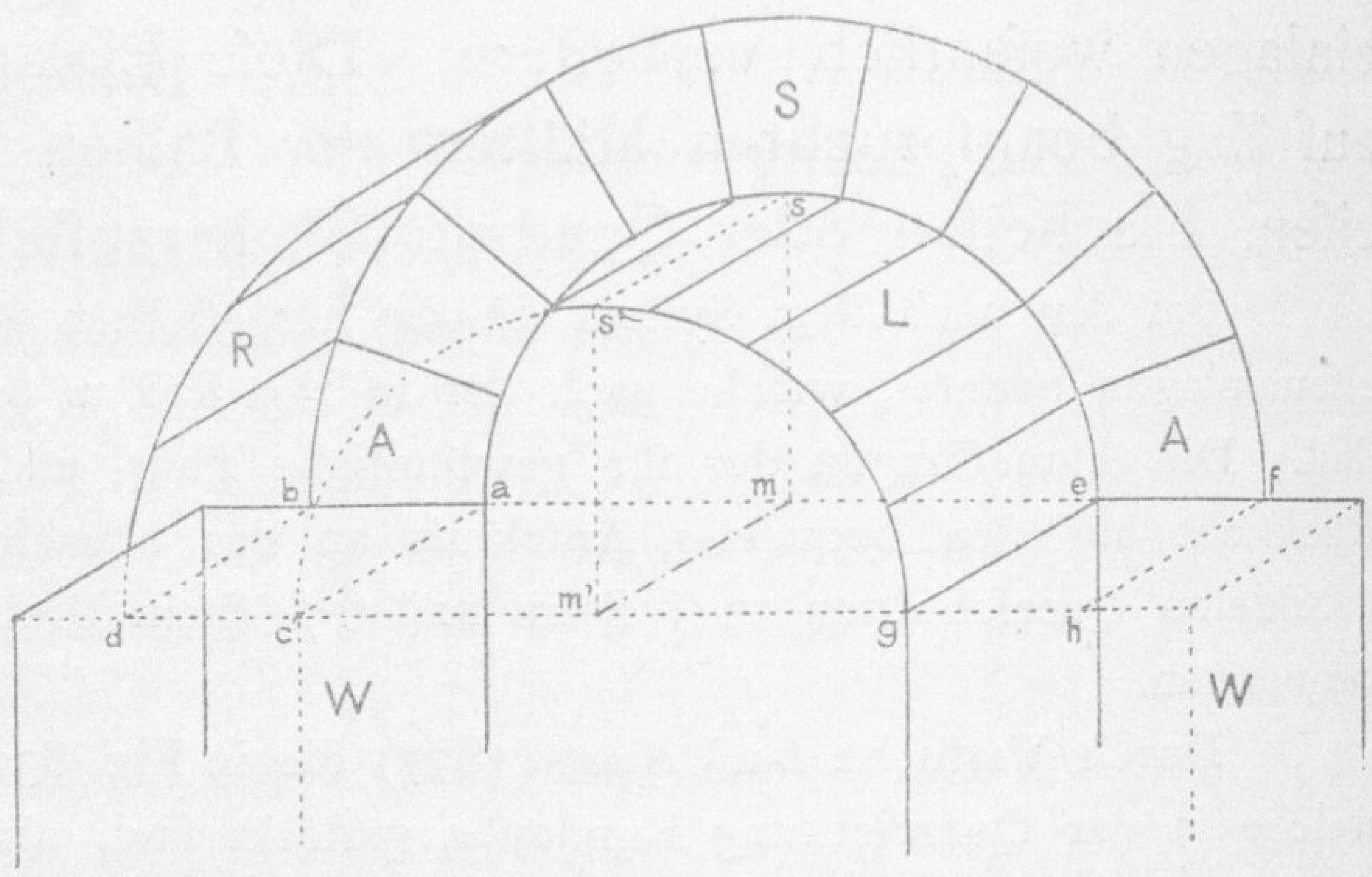
Die Mauerftücke *W, W* (Fig. 834), auf welchen der Bogen ruht und zwifchen welchen fich derfelbe ftützt, heifsen **Widerlagsmauern** oder **Widerlager**. Die Anfichtsfläche *A S A* des Bogens nennt man **Stirn** oder **Haupt**. Die innere oder untere Fläche *L* des Bogens heifst **Laibung**, die äufsere oder obere, von der in Fig. 834 nur das kleine Stück *R* fichtbar ift, **Rücken**.

Eine zur Laibung winkelrechte, dabei loth-

[851]) Vergl.: Deutfche Bauz. 1889, S. 326.

[852]) Vergl. hierüber den vorhergehenden Band diefes »Handbuches«, Art. 66, S. 58 (2. Aufl.: S. —).

Fig. 834.



rechte Ebene ſchneidet dieſelbe in der Bogenlinie *a s e*. Die Verbindungslinie *m m'* der Mittelpunkte dieſer Bogenlinien heiſst Axe des Bogens. Den höchſten Punkt *s* des Bogens nennt man Scheitelpunkt, die unterſten Punkte *a, e* Kämpferpunkte, die Verbindungslinien *s s'* der Scheitelpunkte, ſo wie *a c* und *e g* der Kämpferpunkte Scheitellinie, bezw. Kämpferlinien. Zwei in einer zur Axe winkelrechten Ebene liegende Punkte der Kämpferlinien heiſsen zuſammengehörige Kämpferpunkte. Die Entfernung *a e* der wagrechten Projection der letzteren iſt die Spannweite des Bogens, die gröſste rechtwinkelige Entfernung zwiſchen der Verbindungslinie zweier zuſammengehöriger Kämpferpunkte und der Bogenlinie (*m s* in Fig. 834) die Pfeil- oder Stichhöhe, der Pfeil oder Stich des Bogens. Die zu beiden Seiten der Scheitellinie liegenden Theile des Bogens heiſsen Bogenſchenkel. Die Ebene, mit welcher ein Bogenſchenkel auf dem Widerlager ruht (*a b c d* oder *e f g h*), nennt man Sohle.

Der Bogen wird aus einzelnen keilförmig geſtalteten Wölbſteinen zuſammengeſetzt; die unterſten derſelben (*A, A*) werden Anfänger, die oberſten (*S*) Schluſsſteine genannt. Die in der Bogenſtirn ſichtbaren Fugen zwiſchen den Wölbſteinen heiſsen Wölbfugen. Sie ſollen theoretiſch winkelrecht zur Stützlinie ſtehen; der leichteren Ausführung wegen werden ſie aber meiſt winkelrecht zur Bogenlinie angeordnet und laufen daher, wenn dieſe dem Kreis angehört, nach deſſen Mittelpunkt *m*. An der Laibung erſcheinen die Wölbfugen als zur Axe parallele Linien. Sie begrenzen die Lagerflächen der Wölbſteine, durch welche der Druck im Bogen vom Schluſsſtein nach den Widerlagern fortgepflanzt wird. Alle übrigen am Bogen ſichtbar werdenden Fugen ſind Stoſsfugen. Die Länge der Wölbfugen beſtimmt die Dicke des Bogens.

Die Conſtructionen für die richtige Stellung der Wölbfugen bei elliptiſchen Bogen und Spitzbogen werden in Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abſchn. 2, B: Gewölbte Decken) dieſes »Handbuches« beſprochen werden.

406. Mauerbogen und Gurtbogen.

Die zur Ueberdeckung von Oeffnungen dienenden, daher in einer Mauer liegenden Bogen nennt man auch Mauerbogen; die zwar auch in Mauern befindlichen, aber zur Ueberdeckung von Niſchen benutzten heiſsen Blendbogen, wenn ſie nicht durch die ganze Mauerſtärke hindurchgehen. Dagegen werden die frei über einen Raum ſich ſpannenden Bogen, die entweder zum Tragen von Gewölbekappen oder wohl auch von Wänden benutzt werden, Gurtbogen genannt. Hier haben wir es nur mit den Mauerbogen zu thun.

Die Mauerbogen müſſen immer auf Lehrgerüſten ausgeführt werden, welche, wie die Gurtbogen, in dem eben angezogenen Hefte dieſes »Handbuches« zur Beſprechung gelangen werden.

407. Material.

Die Bogen werden aus Hauſtein, Backſtein, Bruchſtein oder Beton hergeſtellt.

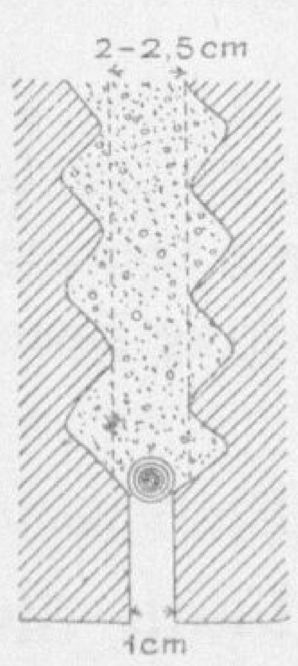
Bei den Bogen aus Hauſtein werden die Wölbſteine immer nach den Regeln

des Steinſchnittes keilförmig bearbeitet. Wird Mörtel dabei zum Wölben verwendet, ſo geſchieht dies gewöhnlich weniger, um die Wölbſteine mit einander zu verkitten, als um eine die Druckvertheilung bei nicht ganz ebenen Lagerflächen bewirkende Zwiſchenlage zu haben, die zugleich auch die Reibung an den Gleitflächen vermehrt. An Stelle des Mörtels werden der Druckvertheilung halber daher mitunter auch nur Schichten aus Weiſskalk oder Bleiplatten verwendet. Bei den Bogen aus groſsen Werkſtücken würde es mit Mörtel gewöhnlicher Beſchaffenheit ſehr ſchwer ſein, durch denſelben wirklich eine Verkittung herbeizuführen, auch wenn man ihn nach dem Verſetzen der Steine von oben in die meiſt eng angenommenen Fugen eingieſst und die vollſtändige Ausfüllung durch Nachſtochern mit ſchmalen eiſernen Schienen herbeizuführen ſucht.

Nach *Rheinhard*[853]) ſcheint die Mörtelverbindung, auch bei Quadergewölben, jedoch ſehr gut zu gelingen, wenn man dem Mörtel ſo wenig Waſſer zuſetzt, daſs derſelbe ſich mit der Hand gerade noch ballen läſst und dabei kein Waſſer ausſchwitzt, und dieſen in die ſehr weiten (15 bis 30 mm) Fugen der ſehr rauh gehaltenen Lagerflächen von oben einſtampſt.

Je nach der zu erwartenden Beanſpruchung wurde bei den von *Rheinhard* ausgeführten Gewölbebauten der Mörtel aus 1 Theil Portland-Cement und 2 bis 3 Theilen grobem Quarzſand oder, wenn der Druck 20 kg auf 1 qcm nicht überſchritt, aus 1 Theil Cement, 1 Theil Schwarzkalk und 6 Theilen Sand, zuweilen auch mit Fettkalkzuſatz bereitet. Die Steine wurden auf der Schalung in ihrer richtigen Lage aufgeſtellt, gegen einander feſt verſpannt und dann ſehr ſtark angenetzt. Unmittelbar darauf erfolgte das Einbringen des Mörtels, wobei derſelbe in 10 bis 15 cm hohen Schichten, gewöhnlich mit beſonders zugerichteten eiſernen Stämpfeln, feſt geſtampft, bezw. durch die ganze Kraft des Arbeiters in Verbindung mit ſeinem Körpergewicht eingedrückt wurde. Das fertige Mauerwerk iſt anzunetzen und gegen raſches Austrocknen zu ſchützen.

Fig. 835.



Auch Quaderbogen, die im Aeuſseren keine breiten Fugen aufweiſen ſollen, laſſen ſich in dieſer Weiſe leicht ausführen, wenn man die im Inneren weit und ſehr rauh gehaltenen Fugen nach auſsen etwa durch Einlegen eines ſteifen Strickes oder dergl. abſchlieſst (Fig. 835) und dadurch beim Stampfen das Austreten des Mörtels in den offen zu laſſenden engen Theil der Fuge verhindert.

Man ſoll auf dieſe Weiſe Gewölbe von einer in allen Querſchnitten gleichmäſsigen Beſchaffenheit erhalten können, welche bei der Wahl genügend feſter Steine unter guter Bauaufſicht 4 Wochen nach der Aufmauerung bei 7- bis 8-facher Sicherheit mit 60 kg Druck auf 1 qcm beanſprucht werden dürfen.

Auf Bogen mit gegliederten Stirnflächen, welche ſehr enge Fugen haben müſſen, dürfte dieſes Verfahren ſich nicht anwenden laſſen.

Bei den Bogen aus Bruchſteinen ſpielt die Verbindung durch den Mörtel, auch bei der gewöhnlichen Weiſe des Mauerns, eine gröſsere Rolle als bei den Quadern, da er ſich wegen der beſſeren Handlichkeit der Stücke ſicherer verwenden läſst. Es läſst ſich ſelbſt mit unregelmäſsigen Bruchſteinen unter guter Aufſicht, mit ſorgfältig bereitetem ſteifem Cement-Mörtel und Einhalten guten Verbandes, ein billiges Bogenmauerwerk von ſehr gleichmäſsiger Druckfeſtigkeit herſtellen[854]).

Schichtſteine und mit Hammer und Zweiſpitz rechtwinkelig zugerichtete Bruchſteine laſſen ſich auch nach dem *Rheinhard*'ſchen Verfahren für Bogenmauerwerk ſehr gut verwerthen. Die auch für das Mauerwerk aus Schichtſteinen dabei nothwendige Rauhigkeit der Fugenflächen und die deſshalb wegfallenden Koſten für

853) In: Deutſche Bauz. 1889, S. 142. — Siehe auch: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 325, 339.

854) Vergl. die Mittheilungen *Liebold*'s über Brückenbauten in Cement-Bruchſteinmauerwerk in: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1882, S. 9 u. ff.

fauberes Bearbeiten fichern demfelben eine gröfsere Billigkeit gegenüber der gewöhnlichen Ausführungsweife.

Wie beim Wölben mit Quadern, fo werden auch bei dem mit Bruchfteinen nach dem *Rheinhard*-fchen Verfahren die Steine auf dem Lehrgerüft im Fugenabftande von 15 bis 30 mm vertheilt und mit einander verfpannt, wobei fie durch Holzklötzchen oben und unten aus einander gehalten werden. Nachdem die eingetretene Einfenkung der Lehrgerüfte durch Antreiben der untergelegten Holzkeile wieder befeitigt ift und die Steine ausgiebig angenäfft worden find, erfolgt das Einbringen des Mörtels in der oben angegebenen Weife.

Die Backfteine werden für das Wölben von Bogen in zwei Formen angewendet, entweder als keilförmig gebrannte Formfteine oder in der gewöhnlichen parallelepipedifchen Geftalt, die man zum Wölben entweder durch Zuhauen oder durch keilförmig gebildete Mörtelfugen geeignet macht. Ueber das durch verfchiedene Umftände bedingte Verhältnifs zwifchen Dicke und Halbmeffer des Bogens bei keilförmig geftalteten Backfteinen oder Mörtelfugen ift das im vorhergehenden Bande (Art. 68, S. 59) diefes »Handbuches« Gefagte nachzufehen.

Keilförmig gebrannte Steine werden im Hochbau bei dem gewöhnlich geringen Bedarf, dem vielfachen Wechfel von Spannweiten und Pfeilhöhen und der daraus fich ergebenden grofsen Zahl verfchiedener Formfteine nur felten angewendet, mit Ausnahme von Backftein-Rohbauten, an denen Bogen aus profilirten oder fonft verzierten Steinen herzuftellen find.

Wo es irgend geht, bedient man fich der gewöhnlichen Backfteine und bei Stichbogen der keilförmig geftalteten Mörtelfugen.

Von gröfster Wichtigkeit ift für die Backfteinbogen, wie für anderes Backfteinmauerwerk die gute Verbindung durch den Mörtel, für welche daher ebenfalls die in Kap. 2 gegebenen Regeln voll zu beachten find.

Kleine Backfteinbogen von $^1/_2$ Stein Stärke laffen fich auch nach dem *Rheinhard*'fchen Verfahren wölben.

Es genügt ein Ausfugen der auf die Schalung geftellten Steine mit einer hierzu befonders angefertigten fchweren Kelle. Auch hierbei find die Steine vor dem Einbringen des Mörtels durch kurze Schienen, welche die richtige Fugendicke (etwa 7 mm) haben, zu verfpannen. Formfteine von 250 bis 350 kg Druckfeftigkeit geftatten eine Beanfpruchung des Bogens von 35 bis 40 kg auf 1 qcm [855]).

Erwähnung mag hier noch finden, dafs der Verzierung halber in Backfteinbogen oft einzelne Durchbinder aus Hauftein angeordnet werden. Es kann dies jedoch häufig auch für den Verband ganz zweckmäfsig fein.

Bezüglich des Betons kann auf das in Kap. 5 Mitgetheilte verwiefen werden. Doch ift hier anzuführen, dafs das Aufbringen und Rammen auf die defshalb fteif und feft herzuftellenden Lehrgerüfte, wie beim Mauerbau, in wagrechten Schichten erfolgt.

408. Bogenverband.

Wie bei jedem Mauerwerk, fo mufs auch bei jedem Bogen, welcher im Querfchnitte aus mehr als einem Steine hergeftellt wird, ein guter Verband beobachtet werden. In jedem folchen Bogen müffen daher regelmäfsig wenigftens zwei verfchieden zufammengefetzte Schichten mit einander abwechfeln, um das Aufeinanderfallen von Stofsfugen zu vermeiden. Die bezüglichen Verbandanordnungen für Backfteine find im vorhergehenden Band (Art. 67, S. 58) diefes »Handbuches« fchon befprochen worden. Bei Hauftein- und Bruchfteinbogen hat man nach demfelben Grundfatze zu verfahren.

Diefer Grundfatz ift aber für Backfteinbogen dann nicht mehr durchführbar,

855) Vergl.: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 349.

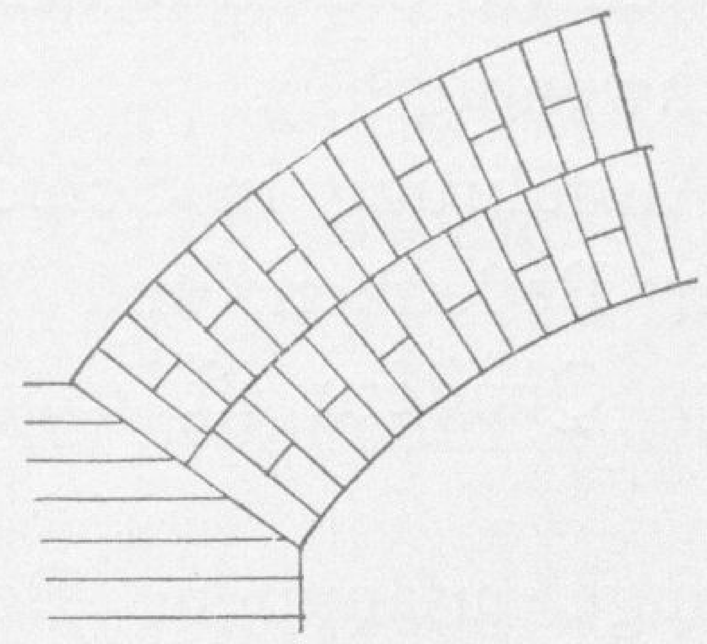


Fig. 836.

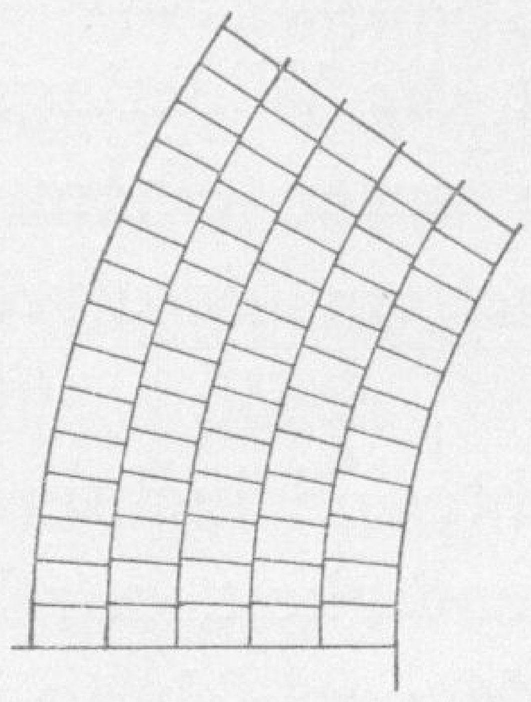


Fig. 837.

wenn dieſelben im Verhältniſs zum Halbmeſſer ſo ſtark zu machen ſind, daſs die Steine oder die Fugen in unzuläſſiger Weiſe keilförmig gemacht werden müſsten, die Bogenhalbmeſſer alſo unter das a. a. O. (Art. 68, S. 59) angegebene geringſte Maſs für die angenommene Bogenſtärke herabgehen. Man iſt in dieſem Falle genöthigt, die Bogen entweder aus mehreren über einander in Verband gewölbten Ringen (Fig. 836) oder aus einer Anzahl von ½ Stein ſtarken Schalen (auch Rouladen genannt) zuſammenzuſetzen (Fig. 837). Es kommt dies namentlich bei Halbkreisbogen und Stichbogen von verhältniſsmäſsig groſser Pfeilhöhe vor. Man ſpricht dann von der Ausführung in engliſchem Verbande oder von Schalen- oder Rouladen-Bogen.

Obgleich dieſe Wölbweiſe ſchon von den Römern[856]) vielfach angewendet worden iſt, wie die erhaltenen Bauwerke derſelben beweiſen, ſo iſt ſie doch nicht ohne Bedenken; bei ſtarken Belaſtungen kann ſie ſogar gefährlich werden. Man iſt bei derſelben über die Vertheilung des Druckes im Bogen ganz im Unklaren. Die Anzahl der Wölbſchichten nimmt in jedem nach oben hinzugefügten Ringe zu und damit auch das Maſs des Setzens. Die äuſseren Ringe ruhen auf den inneren und können ſich daher nicht ungehindert ſetzen; ſie haben deſshalb eine geringere Spannung, als die inneren. Es kann daher der Fall eintreten, daſs nur der innerſte Ring durch die vorhandene Belaſtung beanſprucht wird. Dieſem Mangel ſucht man auf verſchiedene Weiſe abzuhelfen. Zweckmäſsig iſt es jedenfalls, einen nicht ſchwindenden, ſehr ſteifen Mörtel zu verwenden; das Setzen kann dann nur durch das Zuſammenpreſſen des Mörtels erfolgen. Für ſolche Bogen dürfte ſich daher ebenfalls die Anwendung des *Rheinhard*'ſchen Wölbverfahrens, ſo weit als dies möglich iſt, empfehlen.

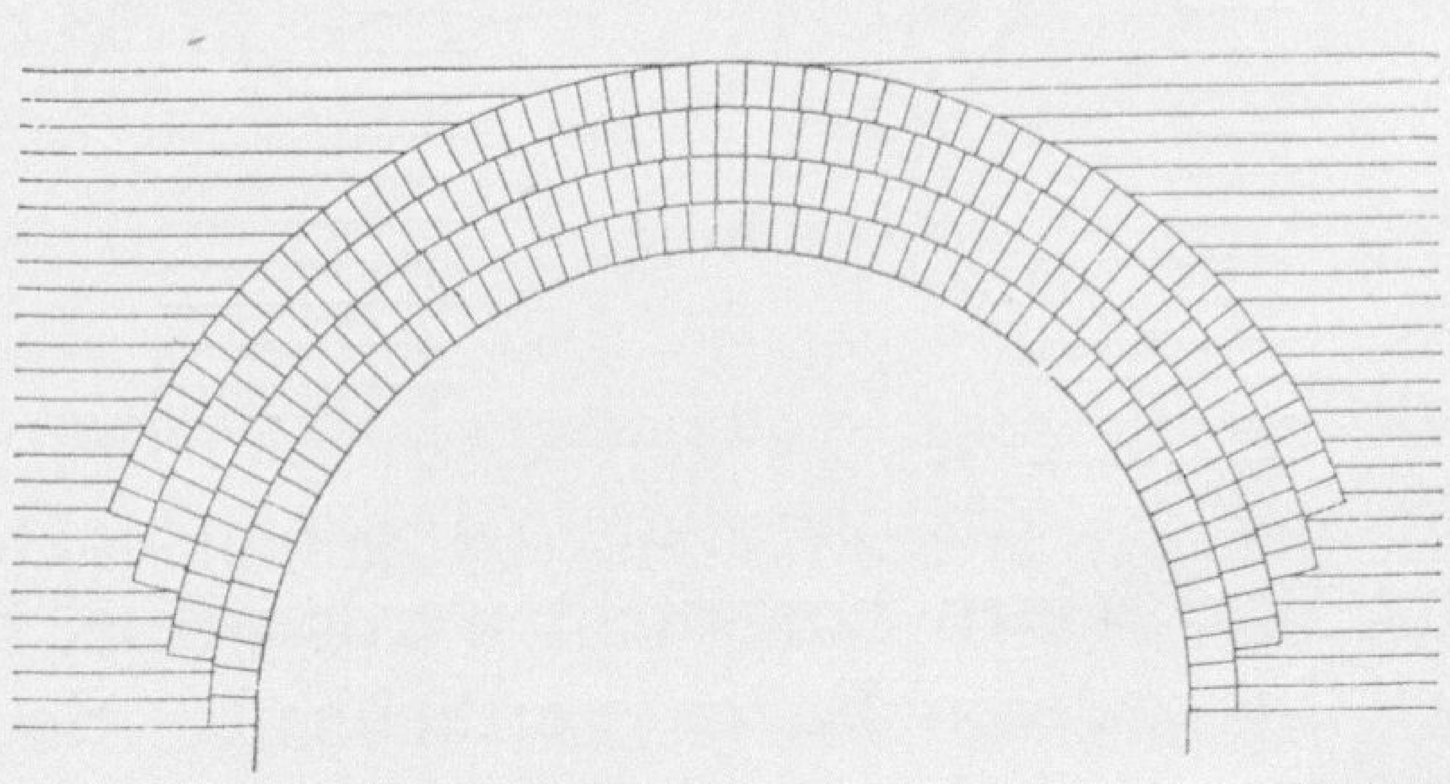


Fig. 838.

Ein anderes Mittel beſteht darin, die Anzahl der Wölbſchichten in allen Ringen gleich zu machen, dieſen alſo verſchieden hoch beginnende Widerlager zu geben (Fig. 838).

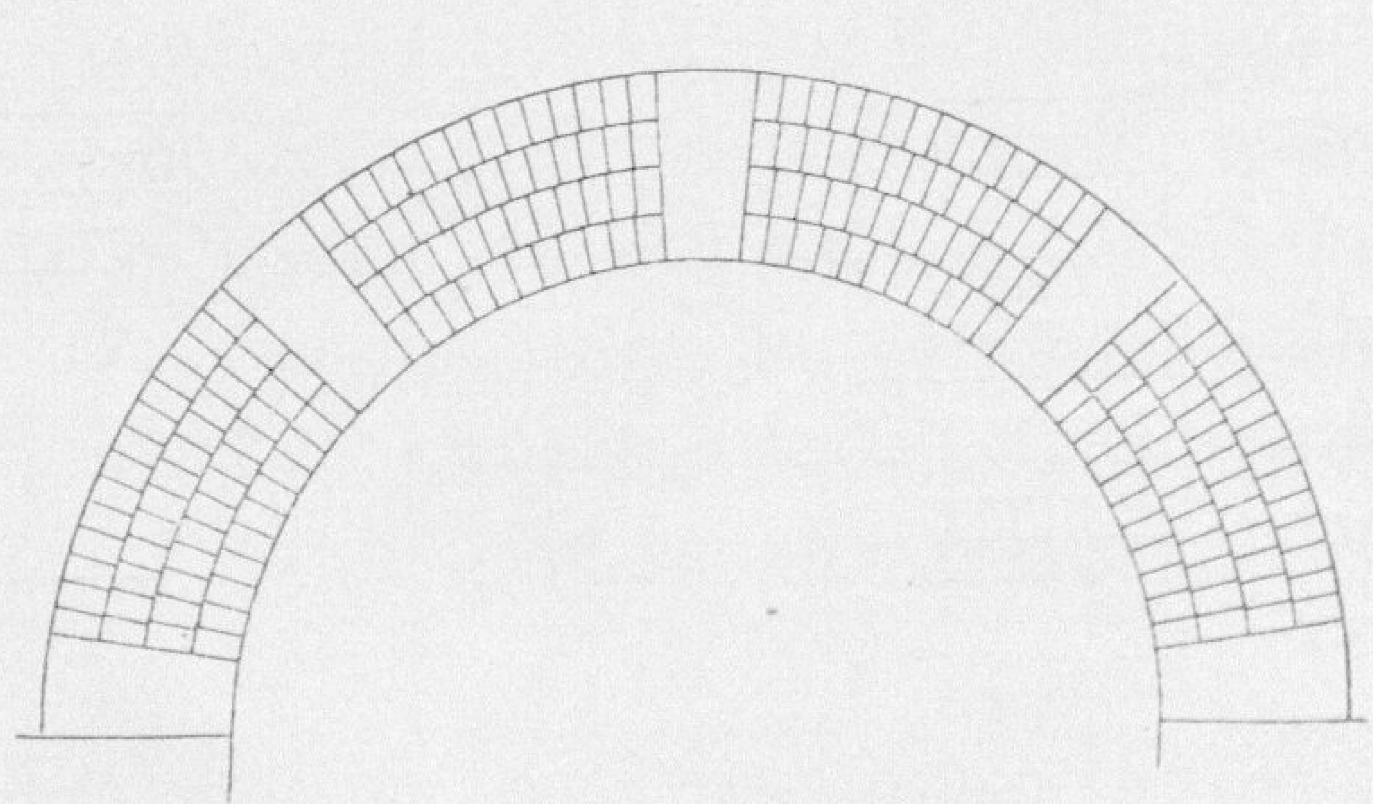


Fig. 839.

Wo es angeht, ſucht man ferner die einzelnen Ringe durch eingreifende Binder zu verbinden. Es erfordert dies jedoch eine gleichzeitige Ausführung aller Ringe. Am zweckmäſsigſten iſt es aber jedenfalls, den Bogen mit Durchbindern aus Hauſtein in einzelne

856) Von den Römern wurde dieſe Wölbweiſe wahrſcheinlich wegen der bequemen und leichten Ausführung und des geringeren Aufwandes für die Lehrgerüſte gewählt.

Abſchnitte zu zerlegen (Fig. 839). Unter allen Umſtänden iſt die Anwendung eines im ganzen Bogen gleichmäſsig erhärtenden Mörtels nothwendig[857]).

Das Wölben in Ringen wird mitunter auch bei Ausführung in Schichtſteinen gewählt, unterliegt dabei aber ſelbſtredend denſelben Bedenken und Vorſichtsmaſsregeln, wie bei Backſteinen. Bei Anwendung von Quadern iſt es immer zu umgehen.

409. Bildung des Widerlagers.

Die Widerlagsfläche fällt mit der unterſten Wölbfuge zuſammen. Bei Bogen, welche ſtetig, bezw. tangentiell in die lothrechte Innenbegrenzung des Widerlagers übergehen, ſo beim Halbkreis- und Korbbogen, wird daher die Widerlagsfläche eine wagrechte Ebene ſein müſſen; bei allen Bogen aber, die unter einem Winkel an dieſe Widerlagerbegrenzung anſchlieſsen, wie beim Stichbogen, dagegen eine geneigte Ebene.

Da im Hochbau die Mauern faſt immer in wagrechten Schichten aufgeführt werden, ſo ergiebt ſich im letzterwähnten Falle die Nothwendigkeit, zur Bildung der geneigten Widerlagsfläche die anſtoſsenden Steine der Mauer ſchräg zuzuhauen (Fig. 840). Will man dies vermeiden, ſo muſs man zur Bildung des Widerlagers in Backſteinmauern beſonders bearbeitete Werkſtücke verwenden (Fig. 841 u. 842), die ganz ähnlich auch für Mauern aus Schichtſteinen oder Quadern geſtaltet werden können. Um bei dieſen Widerlagsſteinen ſpitzwinkelige Kanten zu umgehen, hat man das untere Lager derſelben tiefer als die Kämpferlinie zu legen.

Fig. 840.

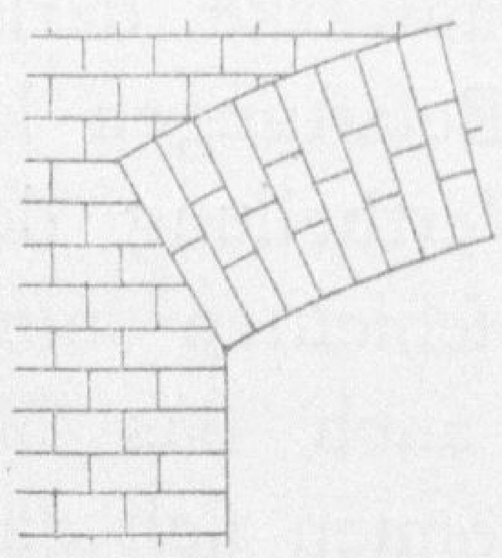


Fig. 841.

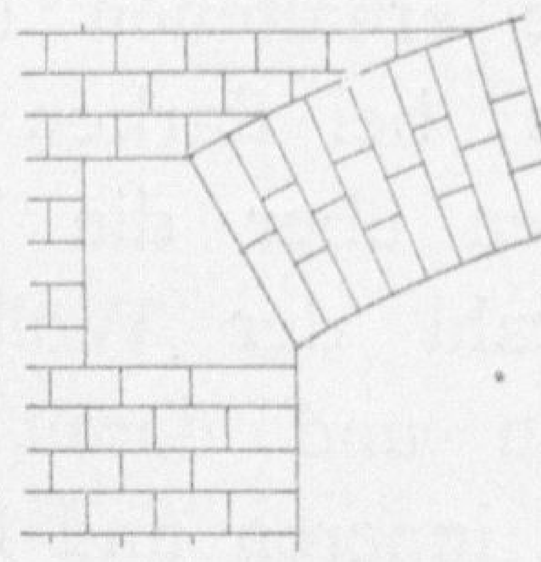
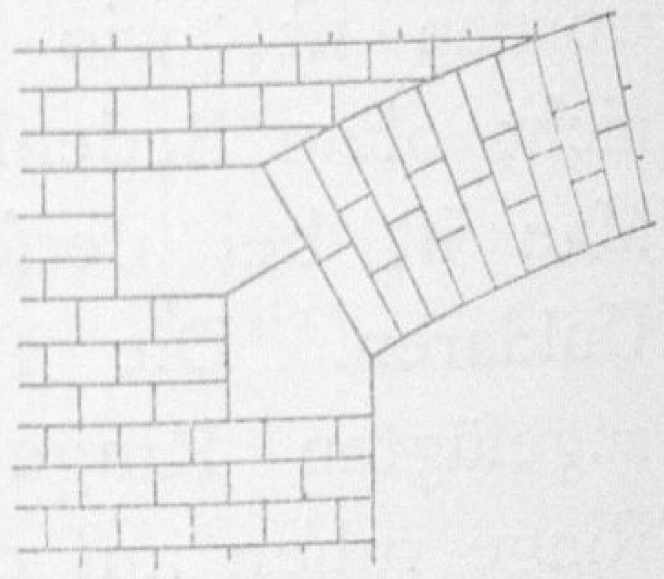


Fig. 842.



Um die Spannweite abzukürzen, wendet man mitunter ausgekragte Widerlagsſteine an, die profilirt ſein (Fig. 843) oder an die Bogenlinie ſich anſchlieſsen können (Fig. 844). Die Gröſse der Ausladung iſt innerhalb der Grenzen zu halten, welche die Druckfeſtigkeit des betreffenden Werkſtein-Materials geſtattet. Uebrigens kann die Auskragung auch mit Backſteinen hergeſtellt werden (Fig. 845).

Fig. 843.

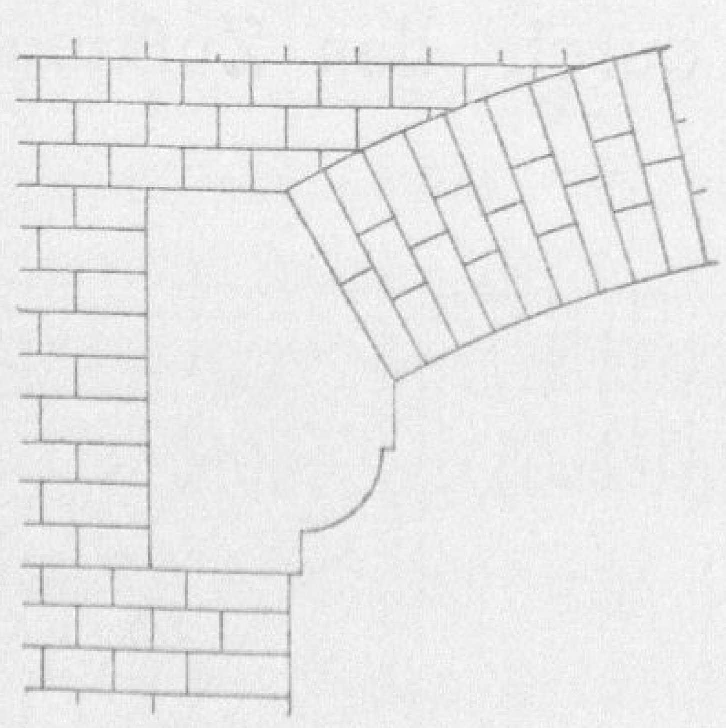
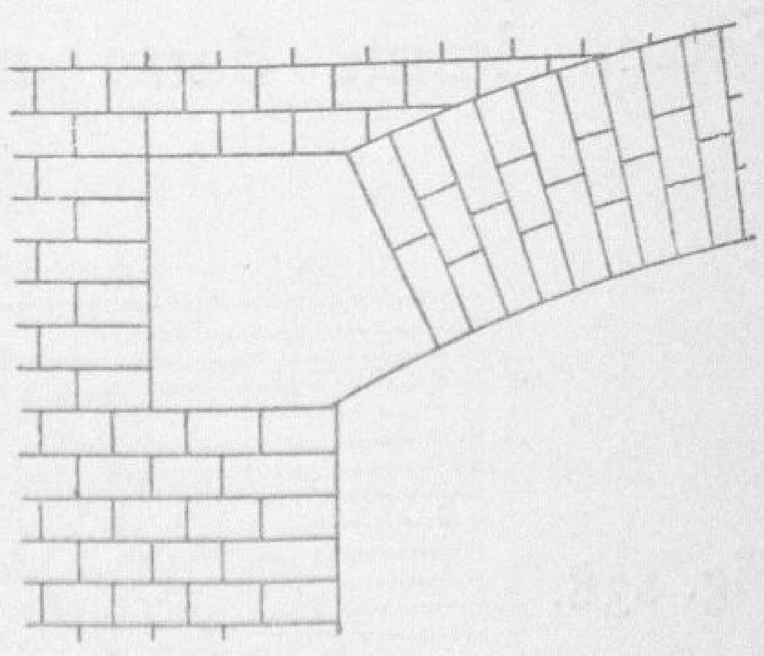


Fig. 844.



Die Auskragung iſt auch noch in anderen Fällen vortheilhaft. So namentlich, wenn die über dem Widerlager folgende Mauermaſſe eine möglichſt groſse wagrechte Aufſtandsfläche haben ſoll, was beſonders bei nahe auf einander folgenden Bogen wünſchenswerth iſt (Fig. 846), um das Auslaufen des darüber ſtehenden Pfeilers in einen nach unten gerichteten ſpitzen Keil zu vermeiden, der bei ſtarker Belaſtung ge-

Fig. 845.

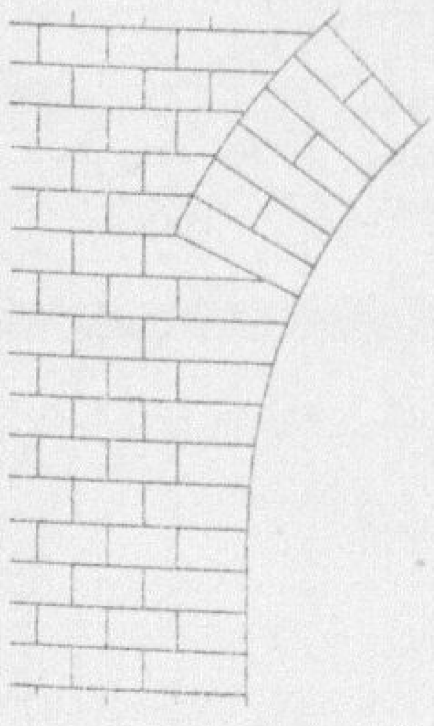
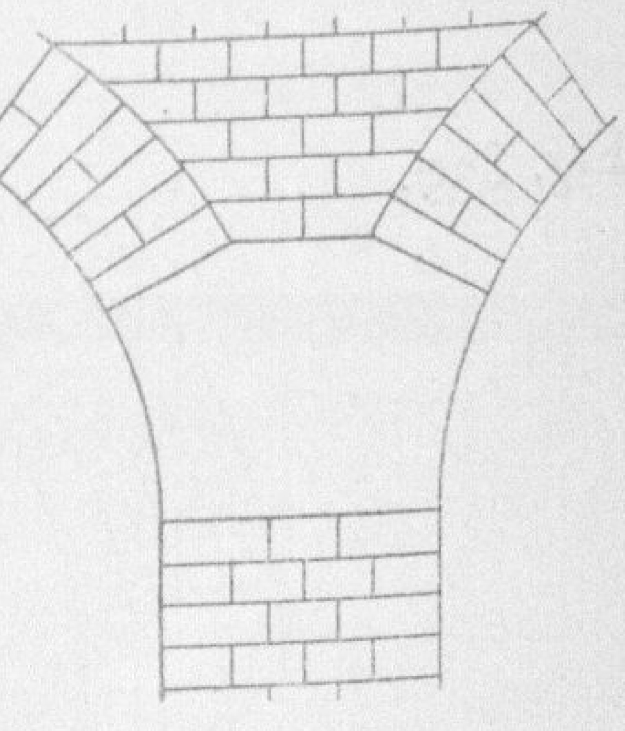


Fig. 846.



857) Ueber eine Ausführung von Brückengewölben mit verzahnten Ringen ſiehe: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 263.

Fig. 847.

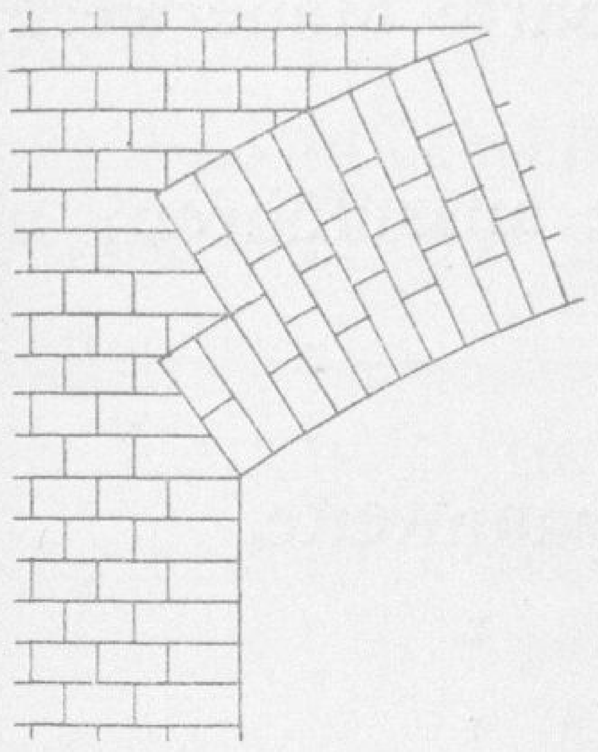
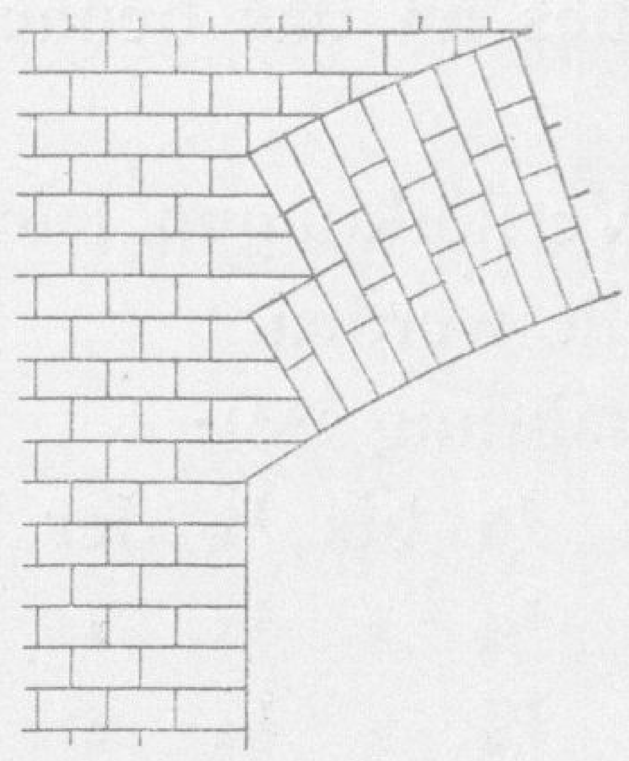


Fig. 848.



eignet wäre, die beiden benachbarten Bogenschenkel aus einander zu drängen. Von Vortheil ist das Auskragen auch in denjenigen Fällen, in denen das Wölben der Bogen erst nach Vollendung der über den Widerlagern folgenden Mauerkörper ausgeführt werden soll.

Um das tiefe Eingreifen starker Bogen in die Mauern zu verringern, kann man das Widerlager in Absätzen herstellen (Fig. 847); eben so kann man aber auch bei Auskragungen verfahren (Fig. 848).

Zur Bestimmung der Stärke von weit gespannten und stark belasteten Bogen und von deren Widerlagern bedarf es der Anwendung der Statik der Gewölbe. Es wird in dieser Beziehung hier auf Theil I, Band 1, zweite Hälfte (S. 438 u. ff.[858]) dieses »Handbuches«, so wie auf Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abschn. 2, B: Gewölbte Decken) dieses »Handbuches« verwiesen. Für kleinere Bogen und gewöhnliche Belastungen, wie sie in den Umfassungs- und Mittelmauern von 3- bis 4-geschossigen Gebäuden vorkommen, begnügt man sich in der Regel mit durch die Erfahrung fest gestellten Abmessungen. 410. Stärke der Bogen und Widerlager.

Für die Scheitelstärke von Backsteinbogen finden sich oft die folgenden Angaben[859]):

Spannweite	Spitzbogen	Halbkreisbogen	Stichbogen, gedrückt bis $^1/_8$ der Pfeilhöhe
bis 1,75 m	$^1/_2$ Stein	1 Stein	$1^1/_2$ Stein
von 2,0 bis 3,0 m	1 Stein	$1^1/_2$ Stein	$1^1/_2$ bis 2 Stein
von 3,5 bis 5,5 m	$1^1/_2$ Stein	2 Stein	2 bis $2^1/_2$ Stein
von 6,0 bis 8,5 m	$1^1/_2$ bis 2 Stein	$2^1/_2$ Stein	$2^1/_2$ bis 3 Stein

Bogen von gröſserer Spannweite giebt man je nach der Belastung $^1/_{15}$ bis $^1/_{12}$ der Spannweite zur Scheitelstärke, wozu jedoch zu bemerken ist, daſs man mit mittelguten Backsteinen nicht gern Spannweiten von 11,5 m überschreitet und daſs Bogen von mehr als 5 m Spannweite im gewöhnlichen Hochbau überhaupt selten angewendet werden.

Für andere Steinmaterialien kann man die in Art. 298 (S. 374) angegebenen Verhältniſszahlen zur Umrechnung der für Backstein gefundenen Maſse benutzen.

Die Stärke von scheitrechten Bogen bestimmt man häufig in der Weise, daſs man einen Stichbogen mit einem Oeffnungswinkel von 60 Grad zu Grunde legt und dem gefundenen Maſse die Pfeilhöhe dieses Stichbogens hinzufügt. Ueber 2 m Spannweite geht man bei scheitrechten Bogen nicht gern hinaus.

Damit die Stützlinie eines nicht überhöhten Bogens im mittleren Drittel desselben bleibe[860]), machen sich nach der Wölbtheorie Verstärkungen nach den Widerlagern hin nothwendig. Bei den verhältniſsmäſsig groſsen Scheitelstärken und geringen Spannweiten, welche die Bogen im Hochbau zumeist erhalten, sind jedoch

858) 2. Aufl.: S. 246.

859) Nach: SCHOLZ, A. Die Fachschule des Maurers. Leipzig 1887. S. 90. — Vergl. auch: Baukunde des Architekten. Bd. I, Th. 1. Berlin 1890. S. 222. — GOTTGETREU, R. Lehrbuch der Hochbau-Konstruktionen. Theil I. Berlin 1880. S. 96. — BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Constructions-Lehre u. s. w. Theil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 293.

860) Siehe: Theil I, Band 1, zweite Hälfte dieses »Handbuches«, Art. 272 (2. Aufl.: S. 256).

ſolche Verſtärkungen gewöhnlich entbehrlich. Uebrigens ergeben ſie ſich bei Rohbauten, wegen des ſichtbar bleibenden Anſchluſſes an das benachbarte Mauerwerk, häufig von ſelbſt.

Bei Hauſtein und Bruchſtein ſind dieſe Verſtärkungen leicht auszuführen; in Backſteinen können ſie nur abſatzweiſe hergeſtellt werden.

Als Widerlagerſtärke genügt nach der Erfahrung[861]):

für überhöhte und Spitzbogen	$^1/_5$	bis	$^1/_6$	der	Spannweite,
für Halbkreisbogen	$^1/_4$	»	$^1/_5$	»	»
für gedrückte Bogen mit $^1/_4$ Pfeilhöhe .	$^1/_3$	»	$^1/_4$	»	»
für Stichbogen bis $^1/_{12}$ Pfeilhöhe . . .	$^1/_2$			»	»
für ſcheitrechte Bogen	$^2/_3$			»	»

Dieſe Maſse können bei ſtark belaſteten Widerlagern etwas verringert werden; dagegen verſtärkt man ſie, wenn die Widerlagspfeiler ſehr hoch ſind.

411. Bogen aus Hauſteinen.

Im Hochbau haben die Bogen aus Hauſtein faſt nie Stoſsfugen; ſondern jede Schicht wird gewöhnlich aus einem einzigen Stein gebildet, der genau und nach den Regeln des Steinſchnittes geformt und bearbeitet ſein muſs, auf deren Beſprechung hier aber nicht einzugehen iſt.

Die ſichtbar bleibenden, mit einer Gliederung verſehenen Hauſteinbogen werden oft mit einem zur Laibung concentriſchen Rücken verſehen. Es ergiebt dies einen nach dem Scheitel zu immer ſpitzwinkeliger werdenden Anſchluſs der benachbarten wagrechten Mauerwerksſchichten. Bei ungegliederten Bogen giebt man daher zur Vermeidung dieſes Uebelſtandes gern die concentriſche Bogenlinie des Rückens auf.

Am gebräuchlichſten iſt dann wohl die Anwendung von im Haupt fünfeckig geſtalteten Wölbſteinen, welche am Bogenrücken einen rechten Winkel aufweiſen, der den Anſchluſs zu den Mauerwerksſchichten bequem vermittelt. So einfach dieſes Mittel ſcheint, ſo iſt es doch nicht durchführbar, wenn, wie dies im Allgemeinen erwünſcht iſt, die Schichten gleich hoch, die Wölbſteine gleich dick und die Wölbfugen gleich lang bleiben ſollen. Häufig begnügt man ſich bei Halbkreisbogen mit der gleich bleibenden Dicke der Wölbſteine und läſſt die Mauerſchichten nach oben etwas an Höhe ab-, die Wölbfugen nach dem Schluſsſtein hin etwas zunehmen (Fig. 849). Gleich dicke Wölbſteine bei gleich hohen Mauerſchichten und zunehmender Länge der Wölbfugen kann man erzielen, wenn man die dem Schluſsſtein benachbarten Wölbſteine bis an dieſelbe Lagerfuge wie jenen gehen läſſt (Fig. 850). Für das Ausſehen iſt es vortheilhaft, die Schnittpunkte der wagrechten

Fig. 849.

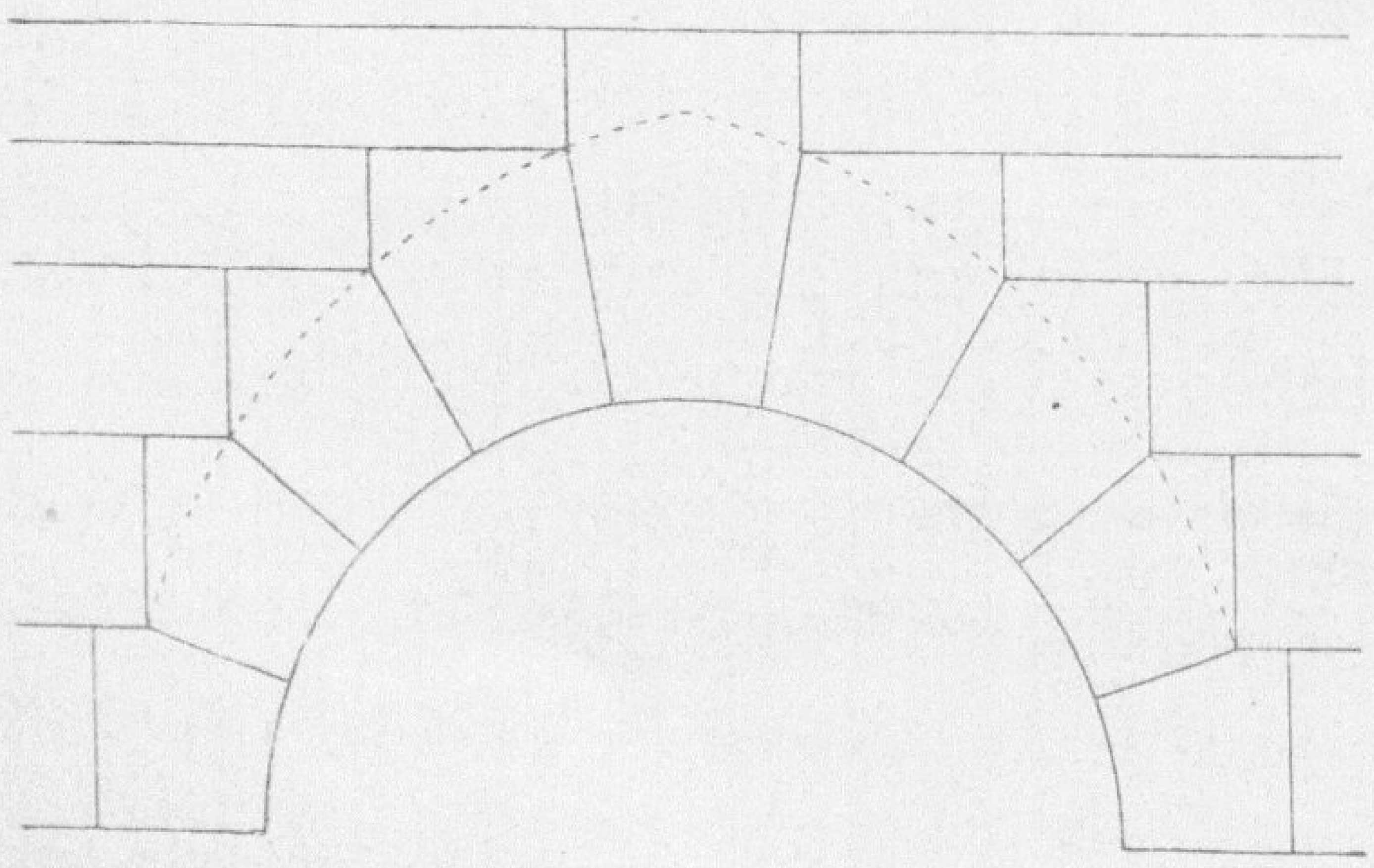
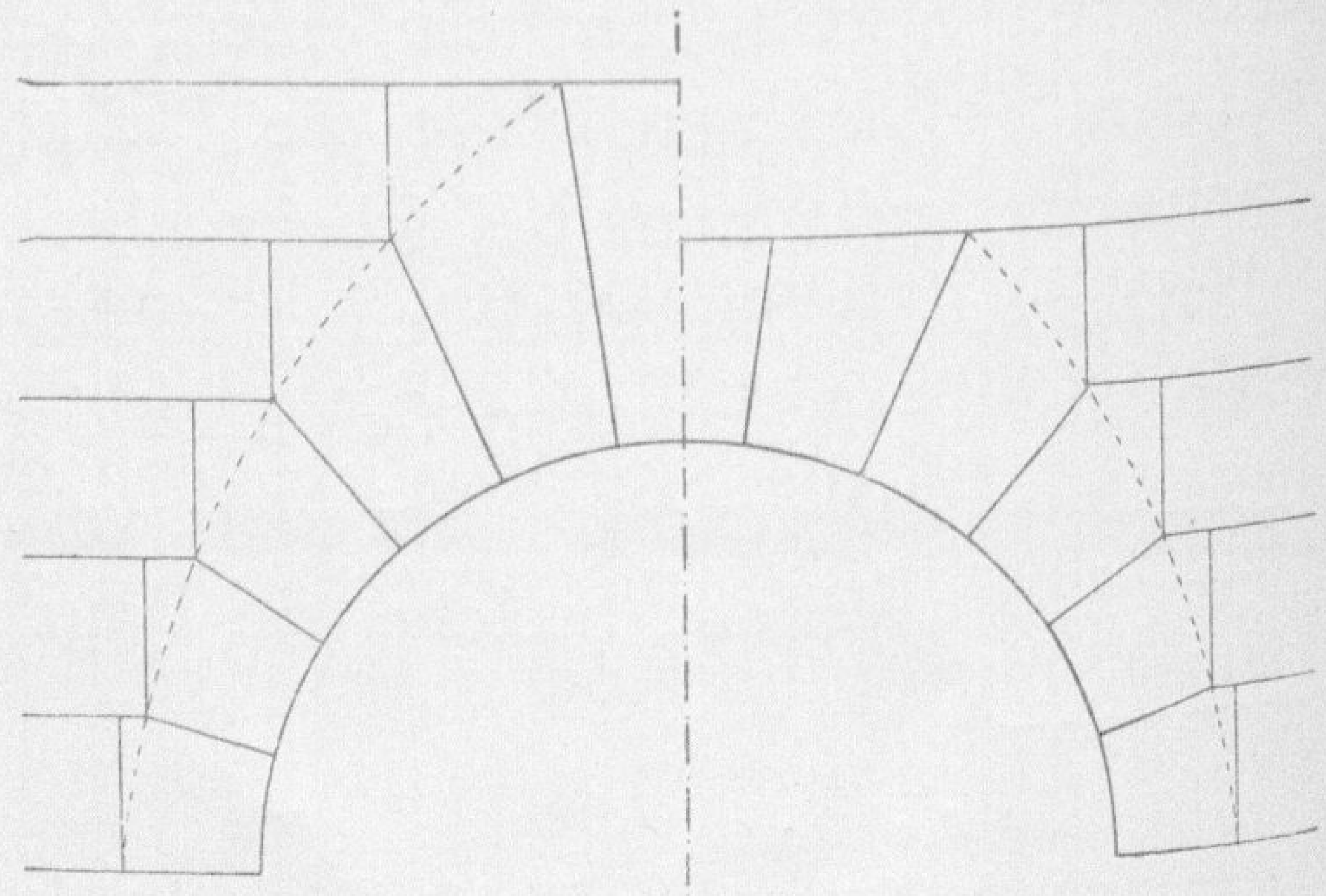


Fig. 850.



861) Nach: SCHOLZ, a. a. O

Lagerfugen mit den Wölbfugen in eine Bogenlinie zu legen. Ein ebenfalls oft angewendetes, in conſtructiver Hinſicht unzweckmäſsiges Mittel iſt die Anwendung von Hakenſteinen (Fig. 851). Dieſe Steine müſſen ſehr genau bearbeitet und von feſtem Material ſein; trotzdem brechen ſie bei ſtärkeren Belaſtungen an den Schnittſtellen von Lager- und Wölbfugen leicht, da in dieſen Flächen verſchieden groſse Preſſungen ſtattfinden. Deſshalb iſt auch der ihnen zugeſchriebene Vorzug geringen wagrechten Schubes nicht mit Sicherheit zu erreichen.

Fig. 851.

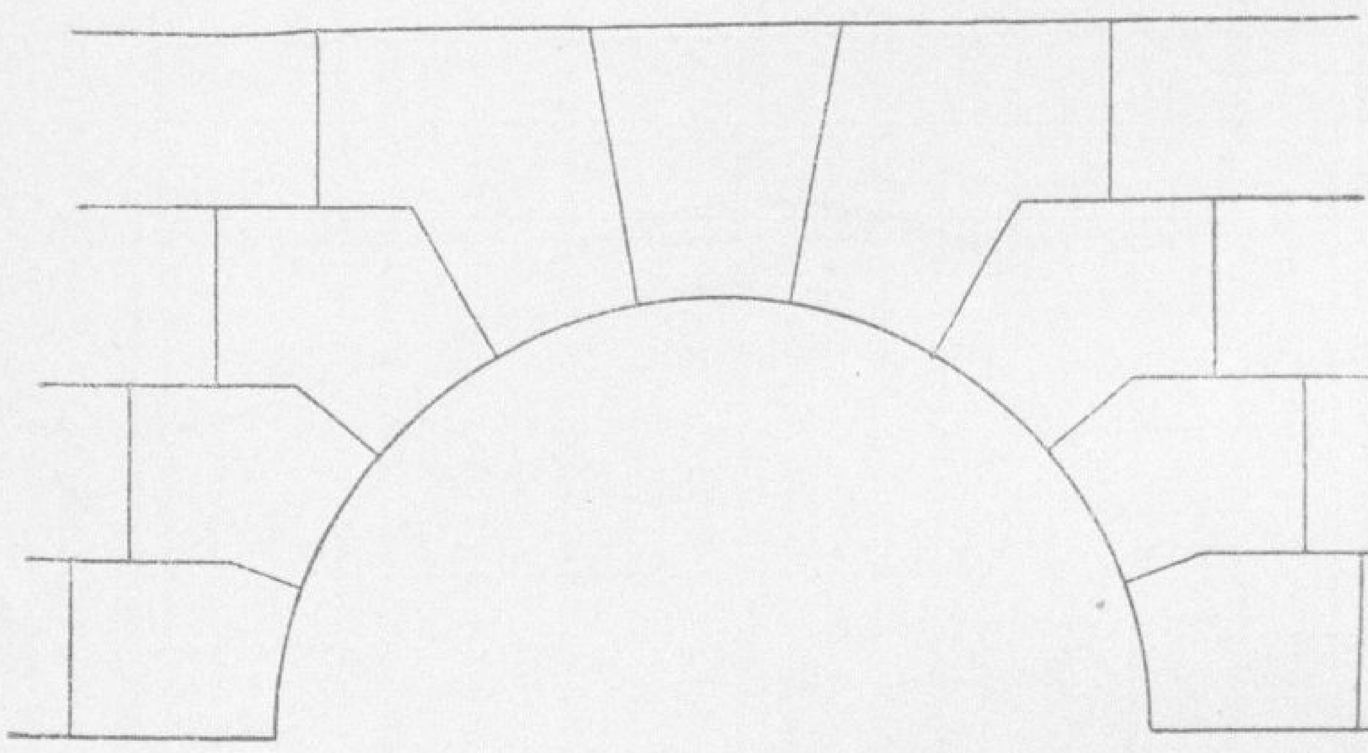
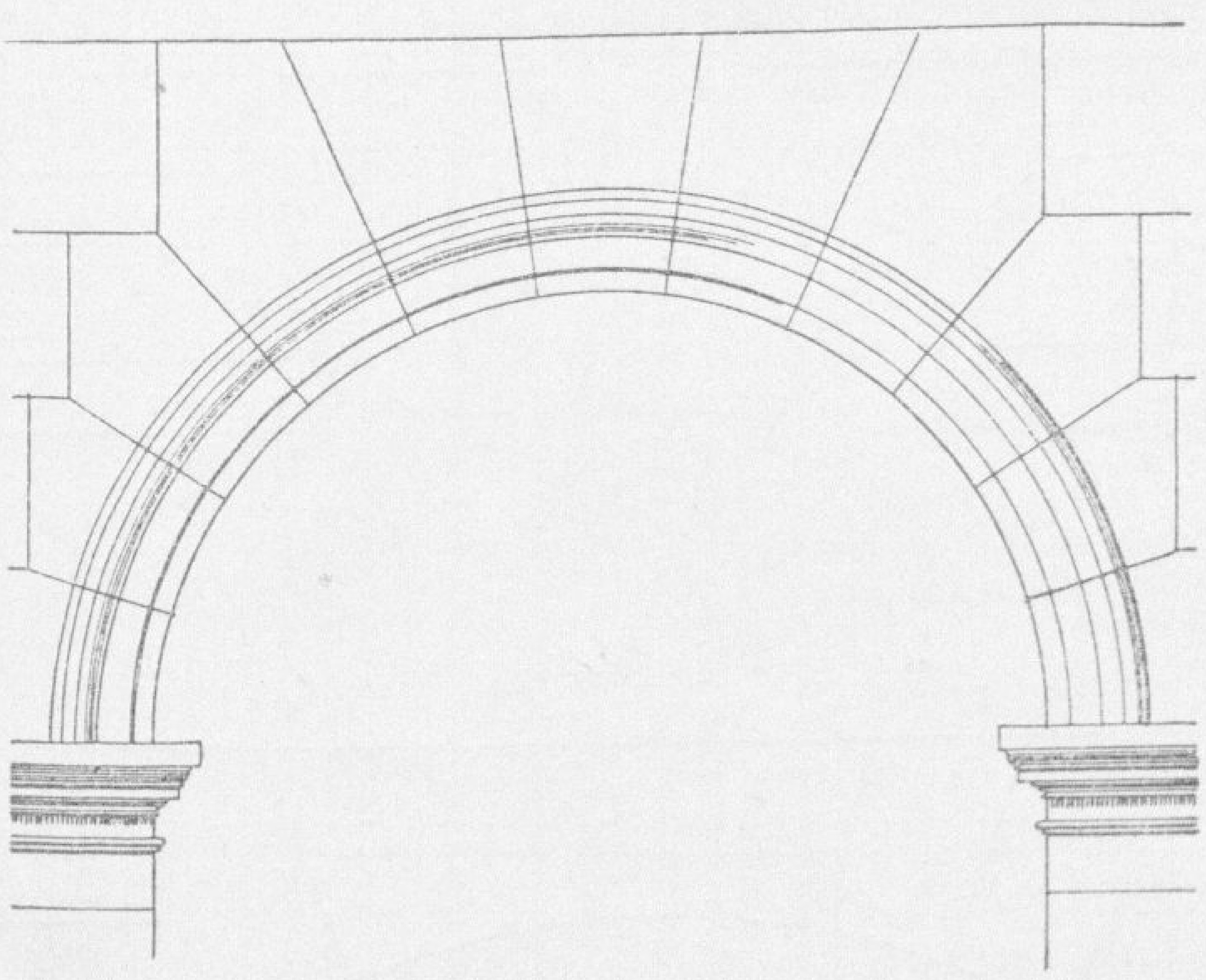


Fig. 852.



Vom Coloſſeum in Rom.

Fig. 853.

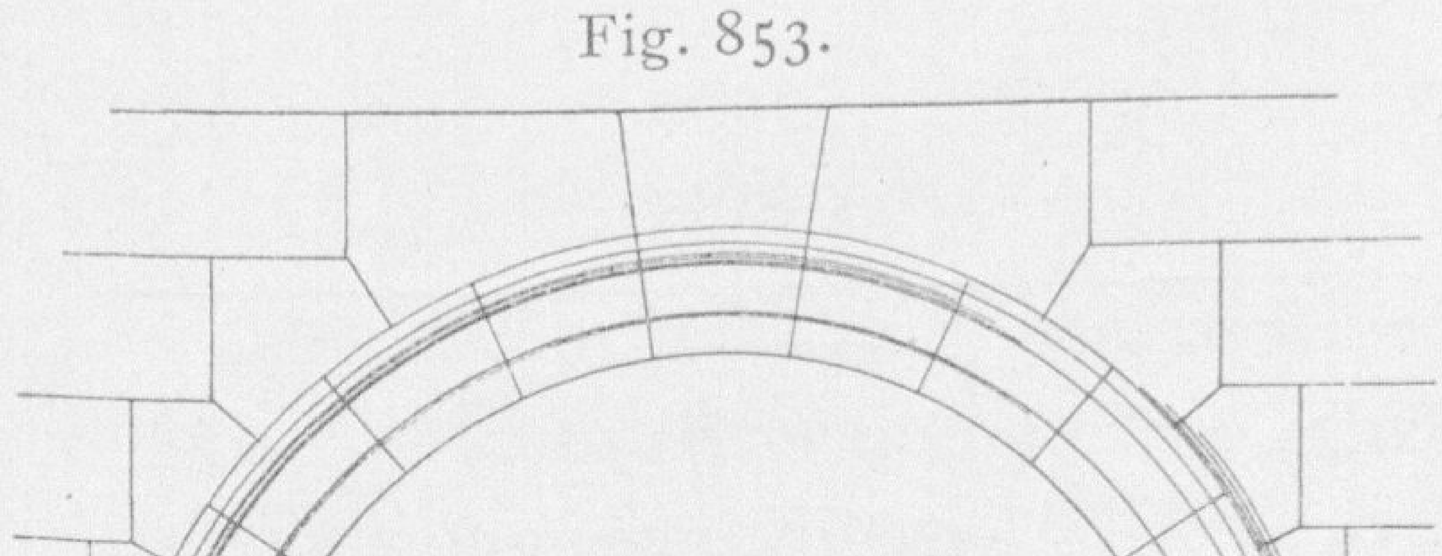


Fig. 854.

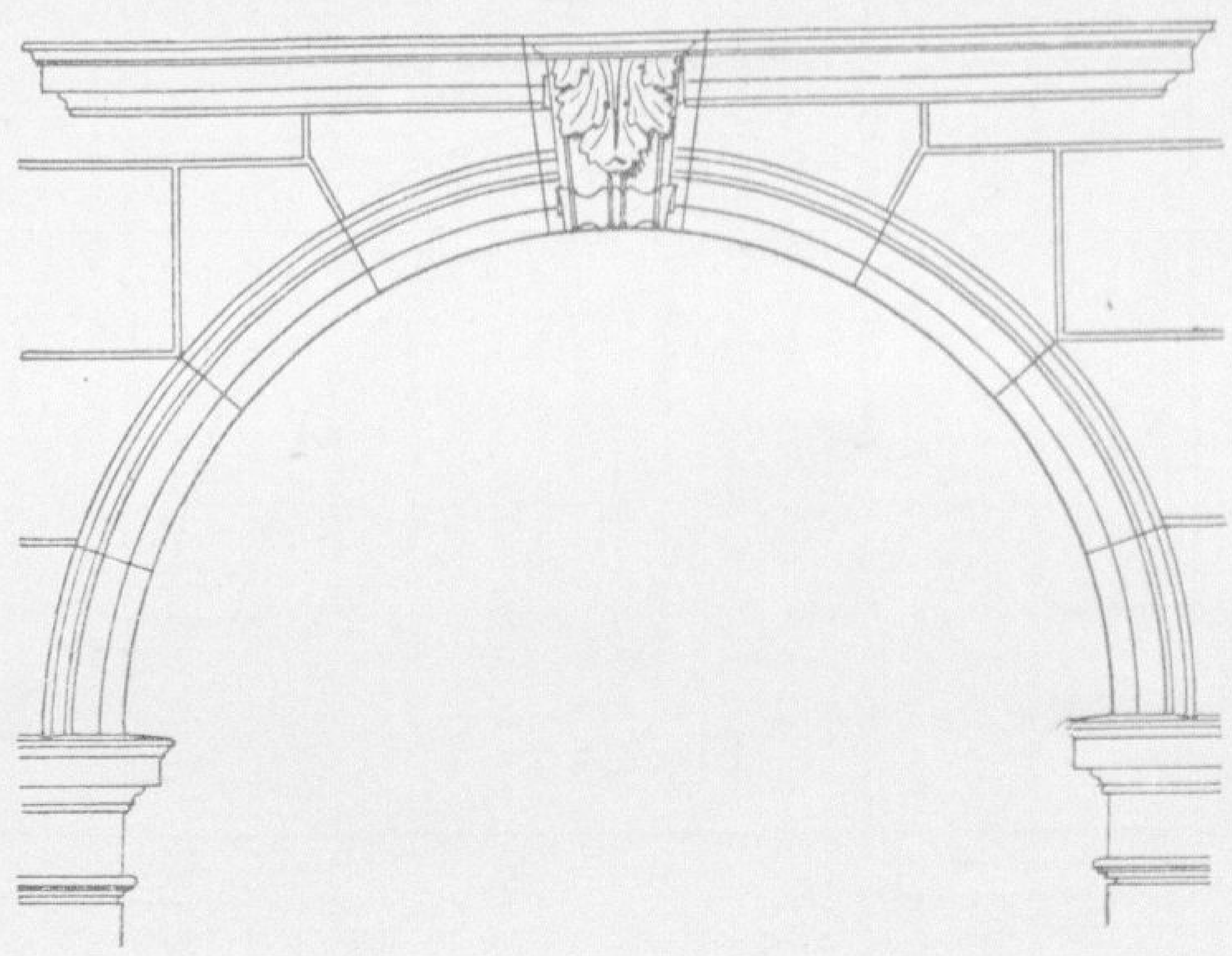


Fig. 855.

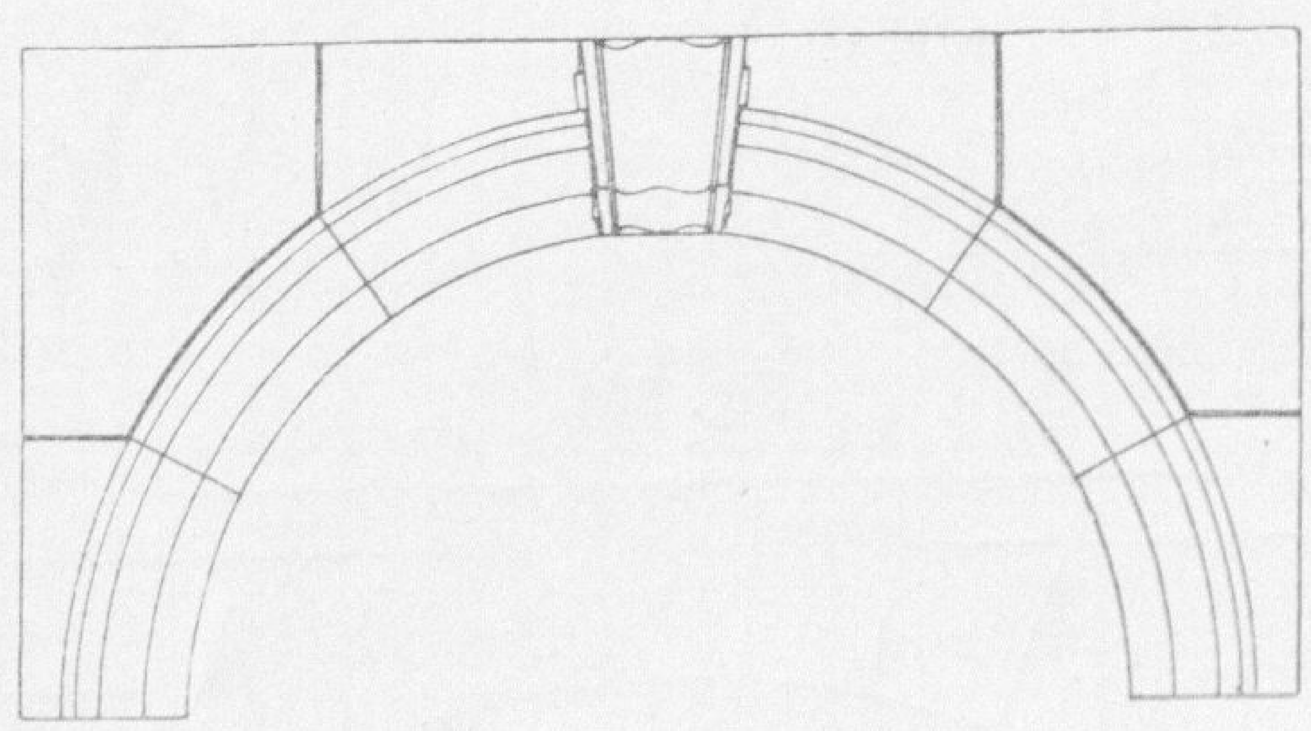
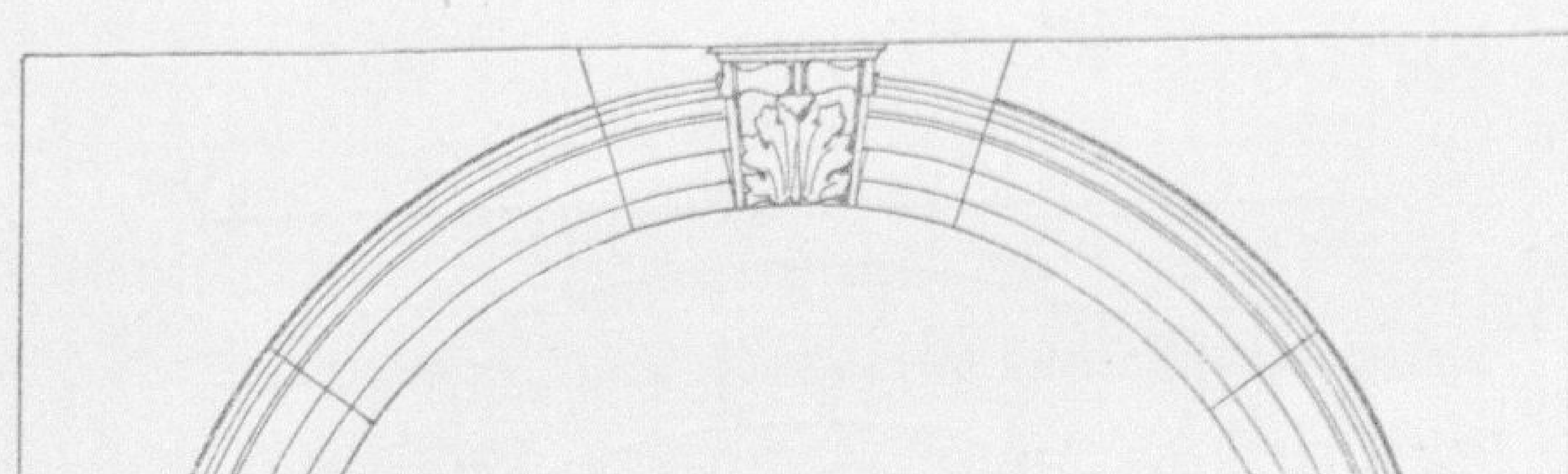


Fig. 856.



Bei gegliederten Bogen kann man den Vortheil guten Anſchluſſes an das Mauerwerk erreichen, indem man entweder nach dem Vorgang der Römer die Gliederung an die Wölbſteine ohne Rückſicht auf die Form der letzteren anarbeitet (Fig. 852), oder indem man beſondere Anſchluſsſteine über der Gliederung anwendet (Fig. 853). Beide Auskunftsmittel laſſen bezüglich des Ausſehens zu wünſchen übrig. Beſſer wird daſſelbe im erſten Falle, wenn man dieſes Mittel nur für die dem Schluſsſtein nächſt liegenden Steine anwendet (Fig. 854).

Günſtiger geſtalten ſich die Verhältniſſe für die gegliederten Bogen, wenn ſie von einer rechteckigen Umrahmung umgeben werden können. Man macht die Werkſtücke dann meiſt ſehr groſs und läſſt die Zwickel zum Theile mit den Wölbſteinen aus einem Stück beſtehen (Fig. 855), oder die Zwickel werden als groſse Werkſtücke an den Bogen angeſchoben (Fig. 856). Bei nicht zu groſsen Abmeſſungen ſtellt man den Bogenſchenkel mit dem Zwickel wohl ganz aus einem einzigen Stücke her (Fig. 857). Es unterſcheidet ſich dieſe Conſtruction nur da-

Fig. 857.

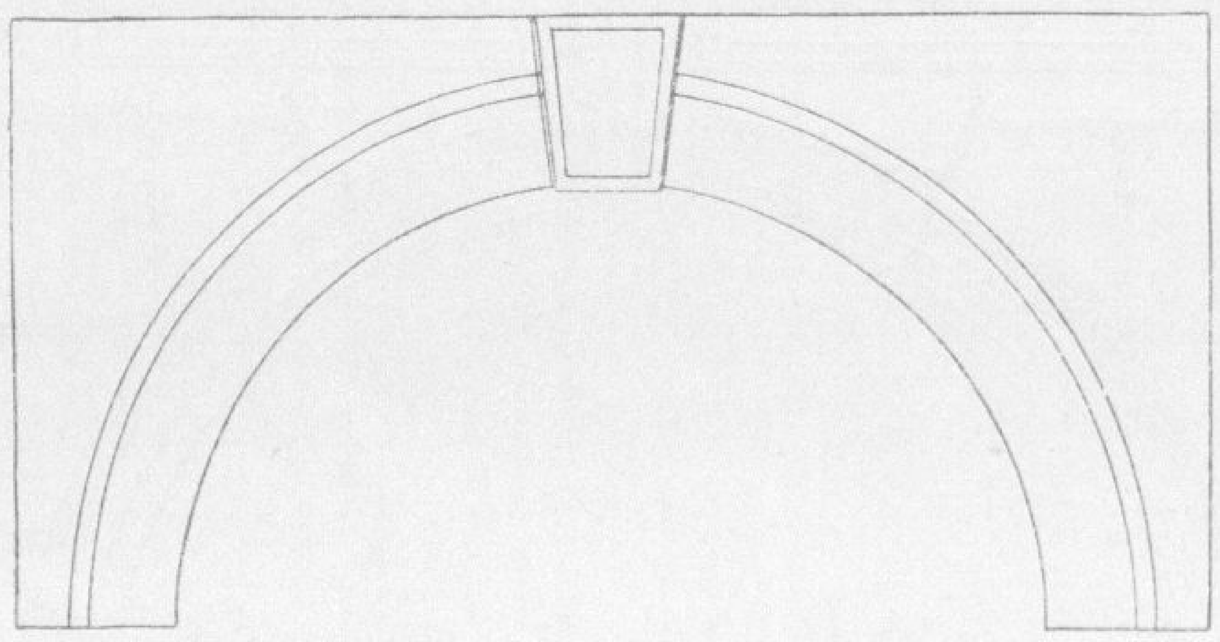


Fig. 858.

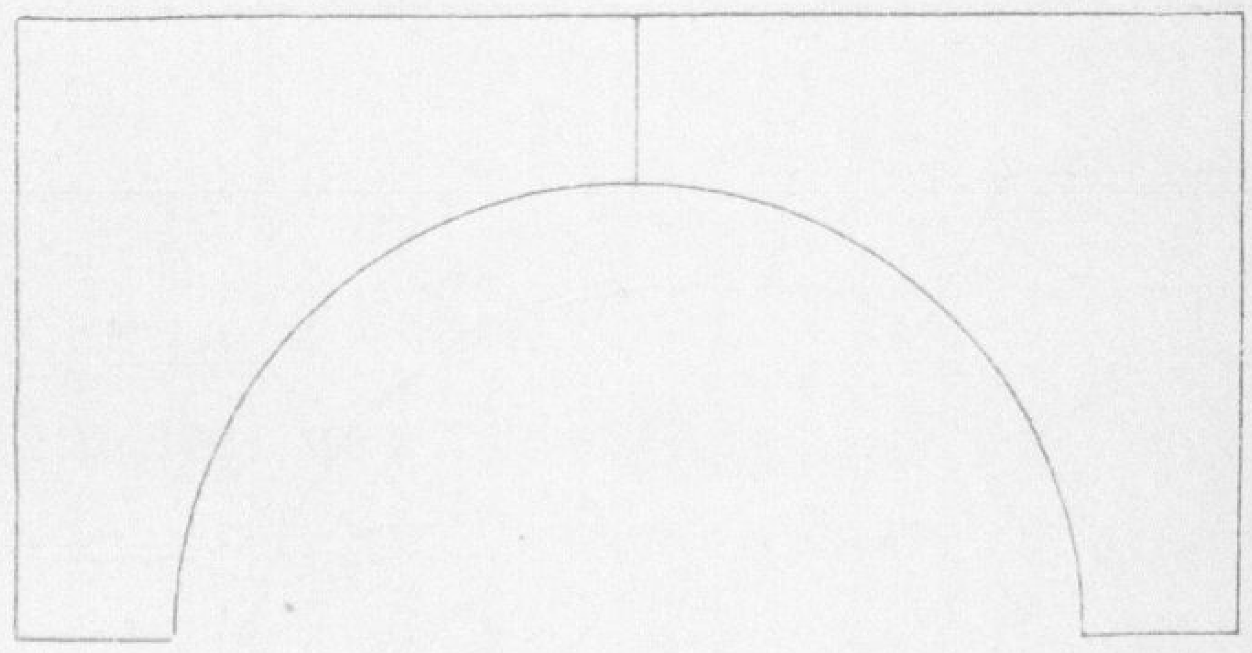


Fig. 859.

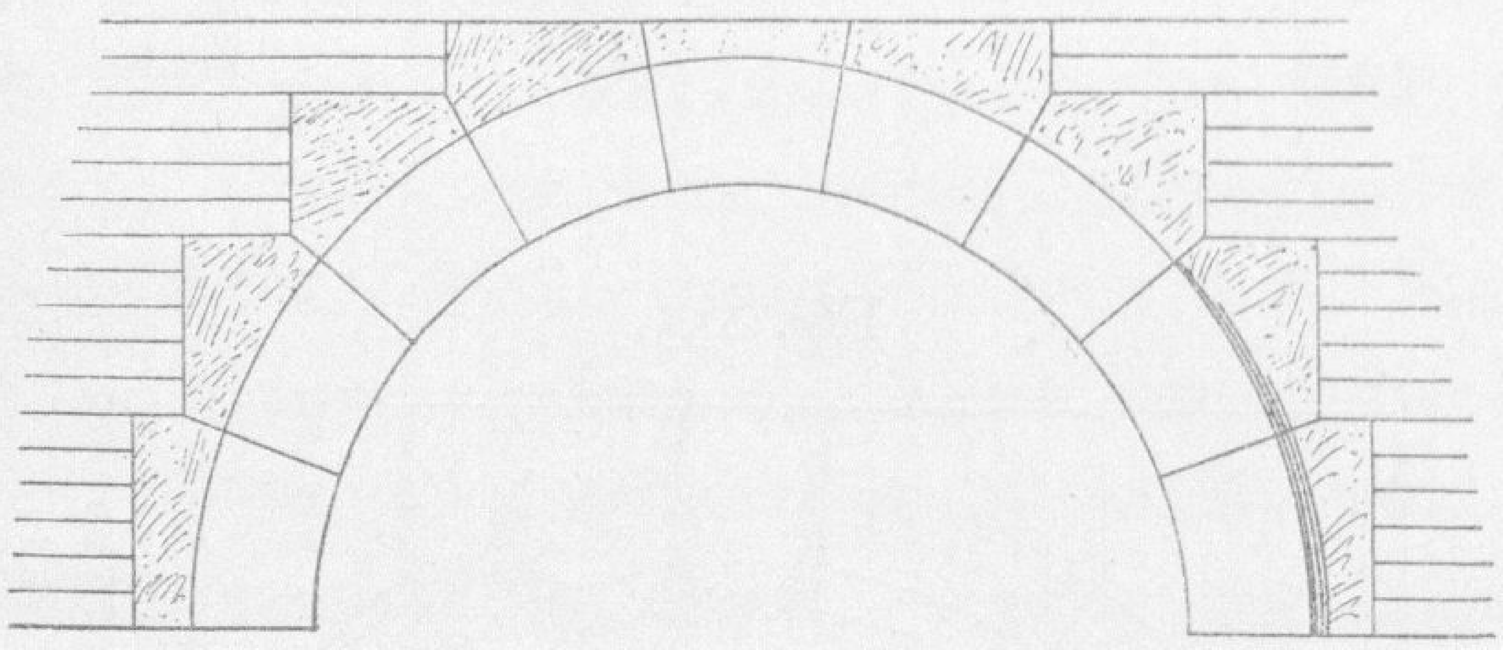


Fig. 860.

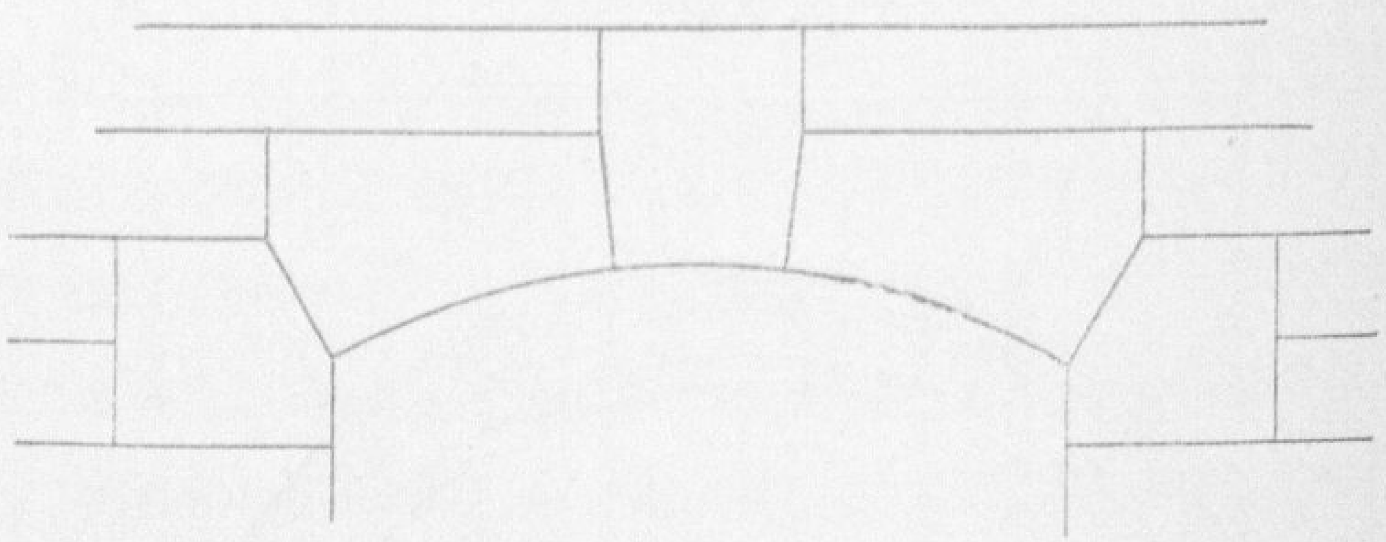


Fig. 861.

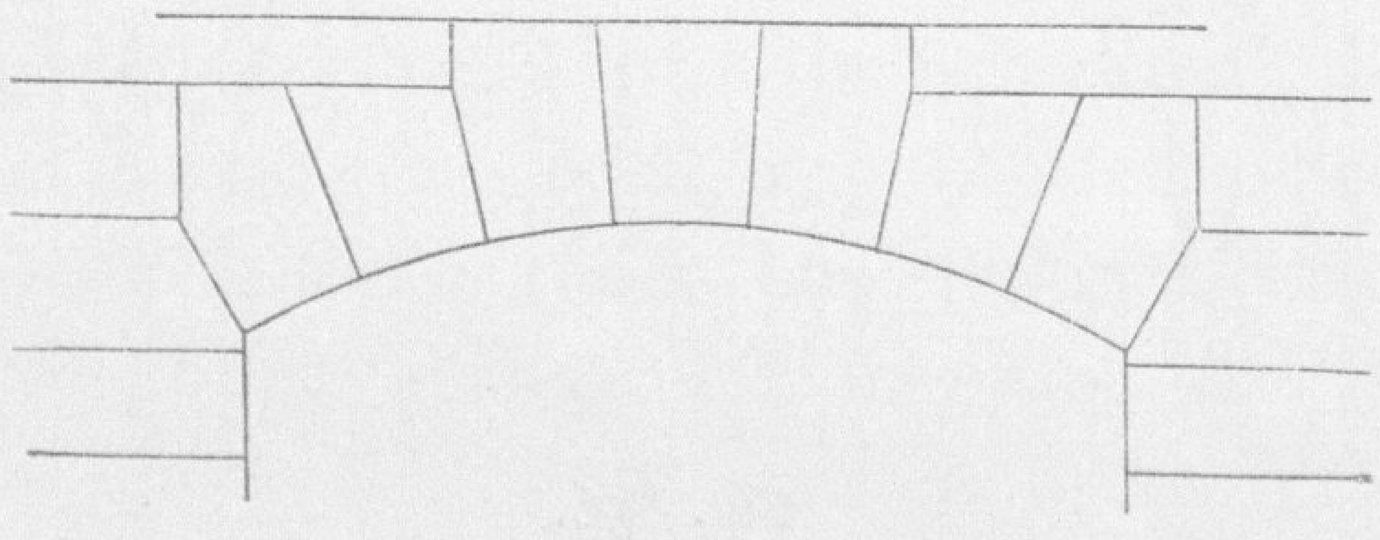


Fig. 862.

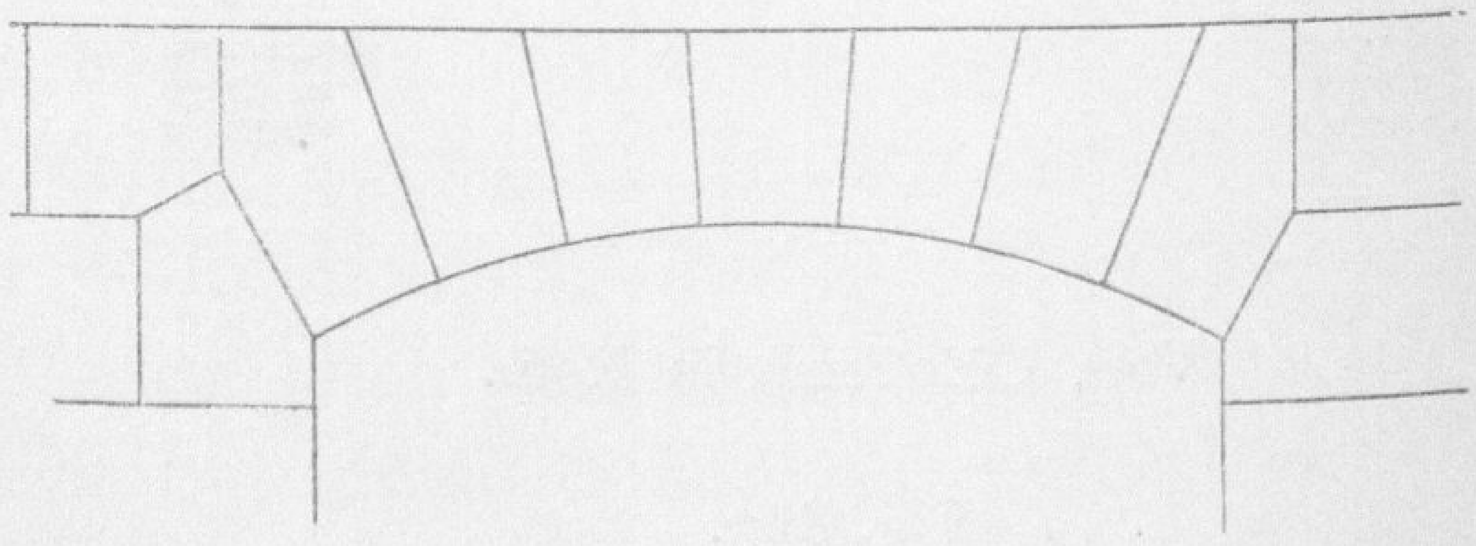


Fig. 863.

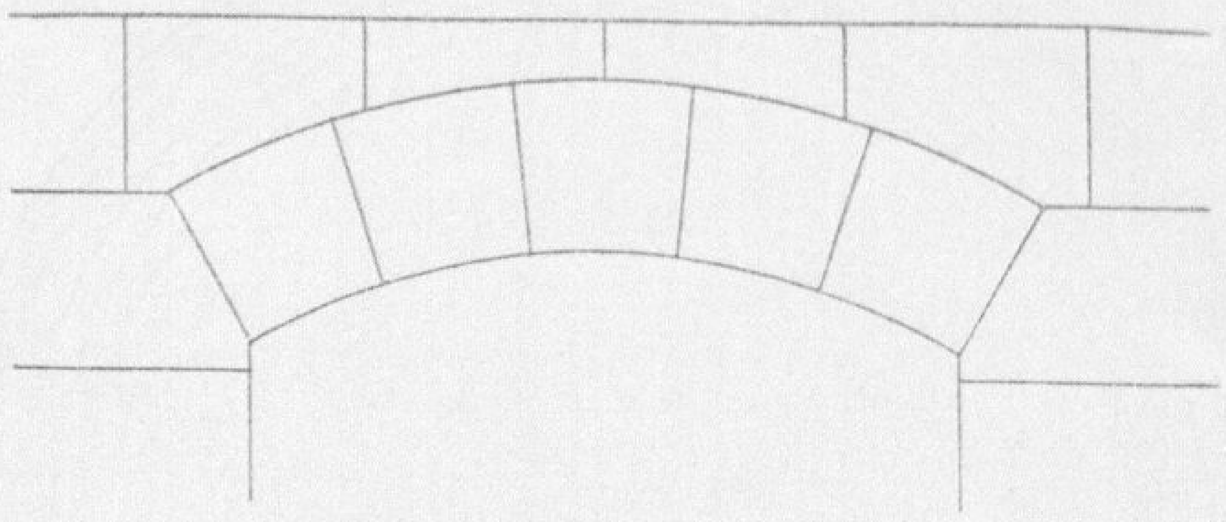
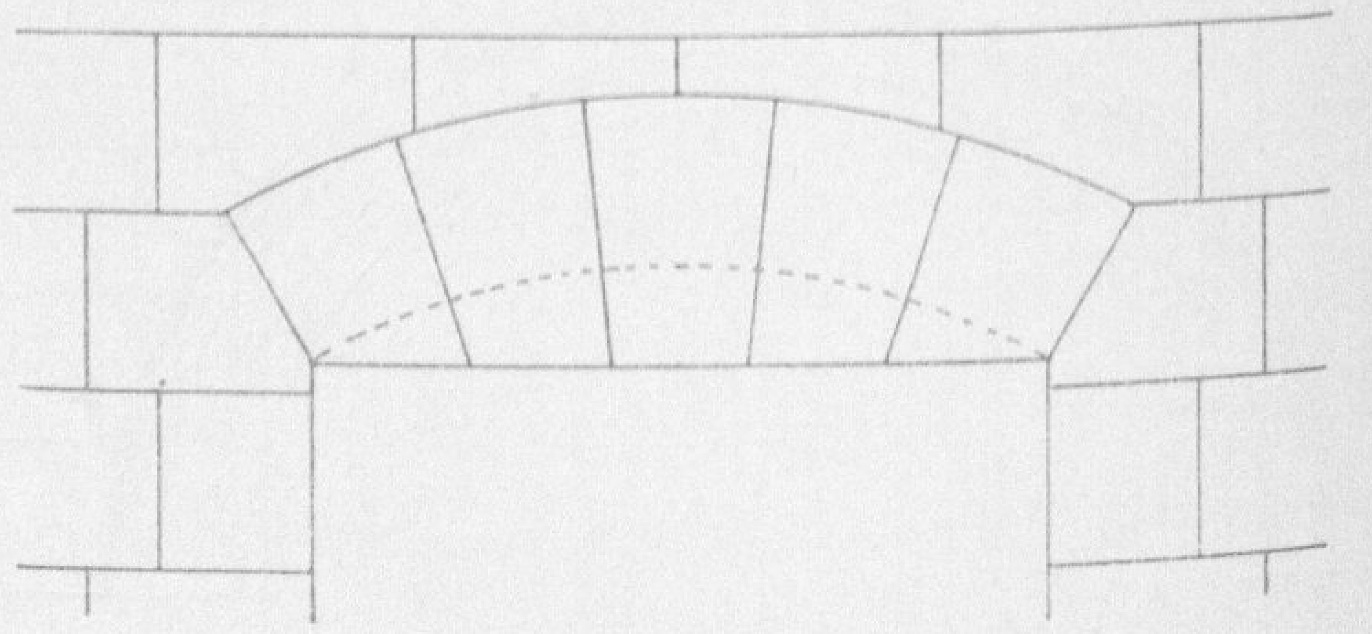


Fig. 864.



durch noch von der Ueberdeckung durch Auskragung, daſs ein Schluſsſtein vorhanden iſt. Dieſen ganz wegzulaſſen und nur zwei ausgekragte, nach der Bogenlinie ausgearbeitete Stücke an einander zu ſchieben (Fig. 858) iſt nicht empfehlenswerth.

Auch bei Hauſteinbogen in geputzten Wandflächen iſt Rückſicht auf einen guten Anſchluſs des Mauerwerkes zu nehmen. Dabei werden aber die über den ringförmigen, ſichtbar bleibenden Theil des Bogens hinausfallenden Stücke der

Wölbſteine um die Putzſtärke abgearbeitet, um ſie mit überputzen zu können (Fig. 859). Das Einhalten gleicher Schichtenhöhe iſt dann nicht ſehr wichtig; auch brauchen dieſe Stücke nicht beſonders ſauber gearbeitet zu werden, ſondern müſſen rauh ſein, damit der Putz auf ihnen haftet. Zum Schaden der guten Conſtruction wird aber leider auf dieſe Bogentheile gewöhnlich zu wenig Sorgfalt verwendet.

Bei Stichbogen wendet man, des Anſchluſſes an das Mauerwerk wegen, entweder ebenfalls fünfeckig geſtaltete Häupter der Wölbſteine an (Fig. 860), oder man vereinigt dieſelben zu Gruppen, welche oben wagrecht abſchlieſsen (Fig. 861), oder man führt ſämmtliche Wölbſteine bis an eine wagrechte Lagerfuge (Fig. 862). Be-

Fig. 865.

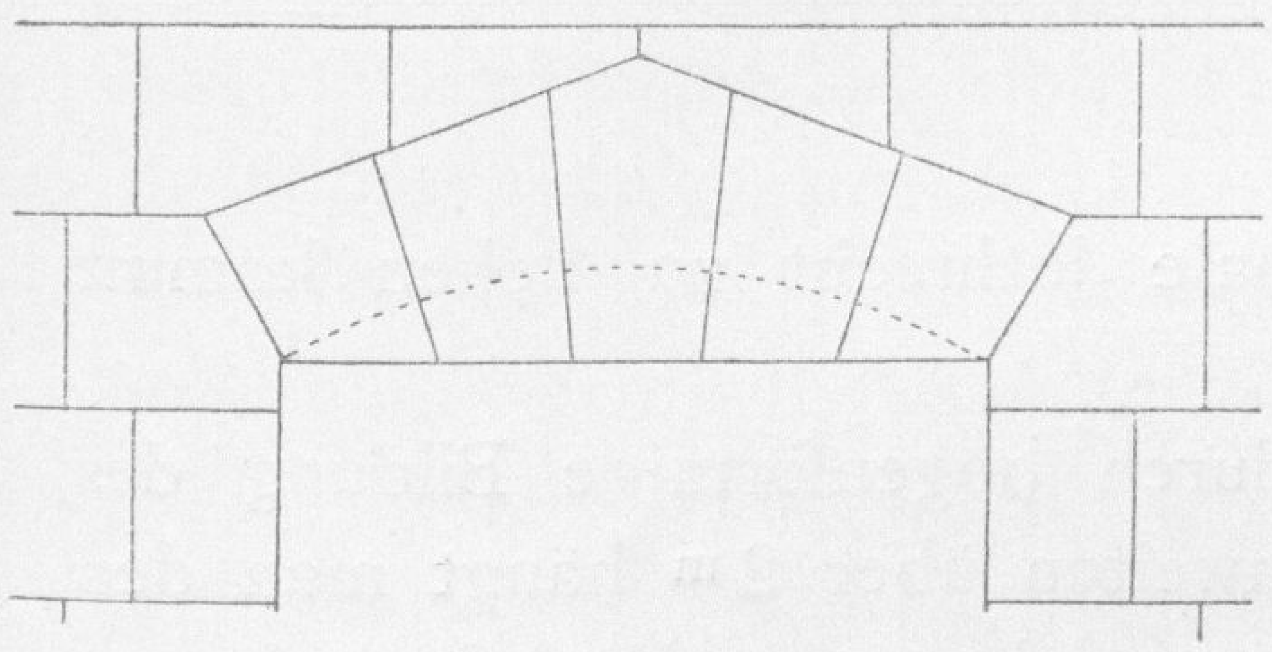


Fig. 866.

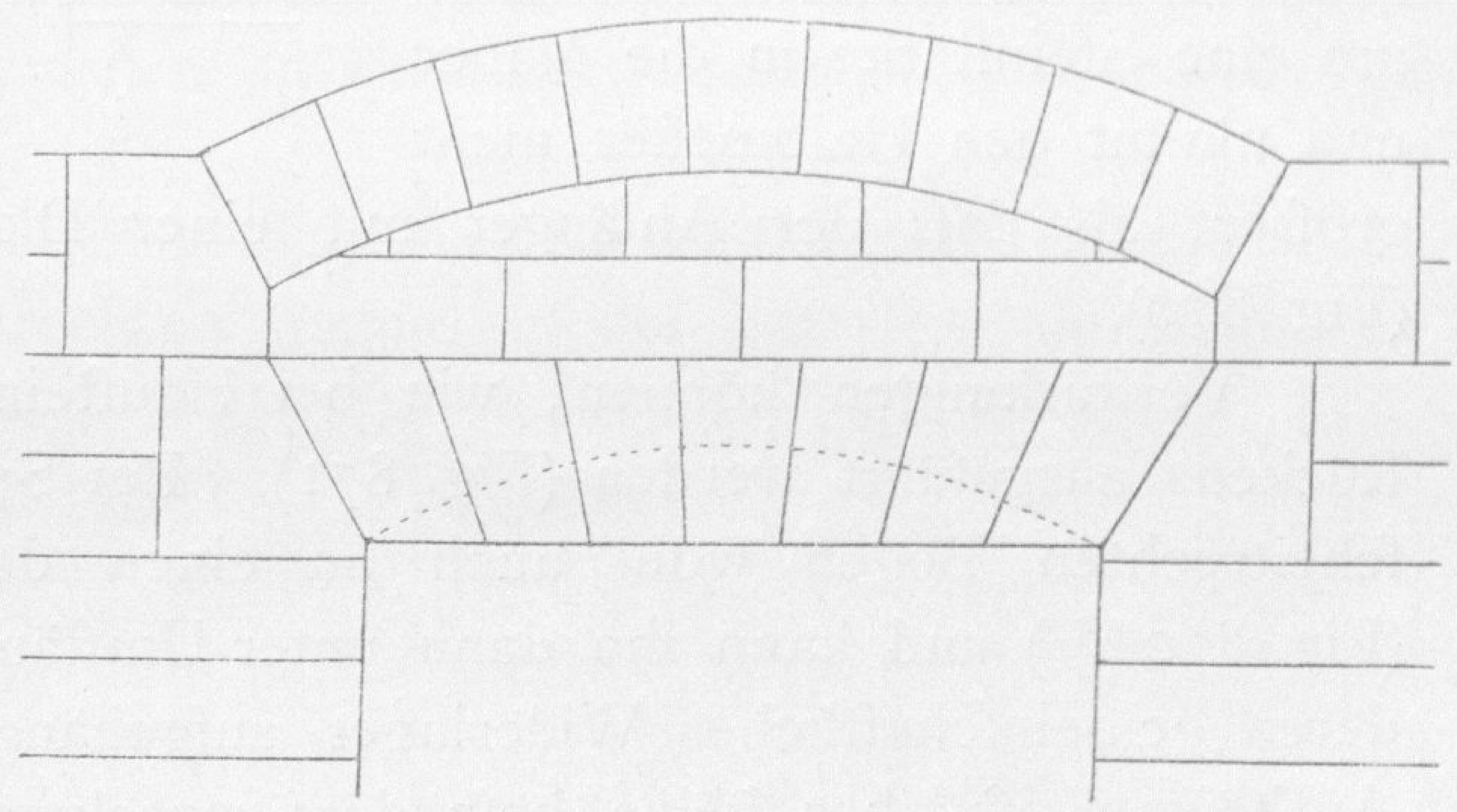


Fig. 867.

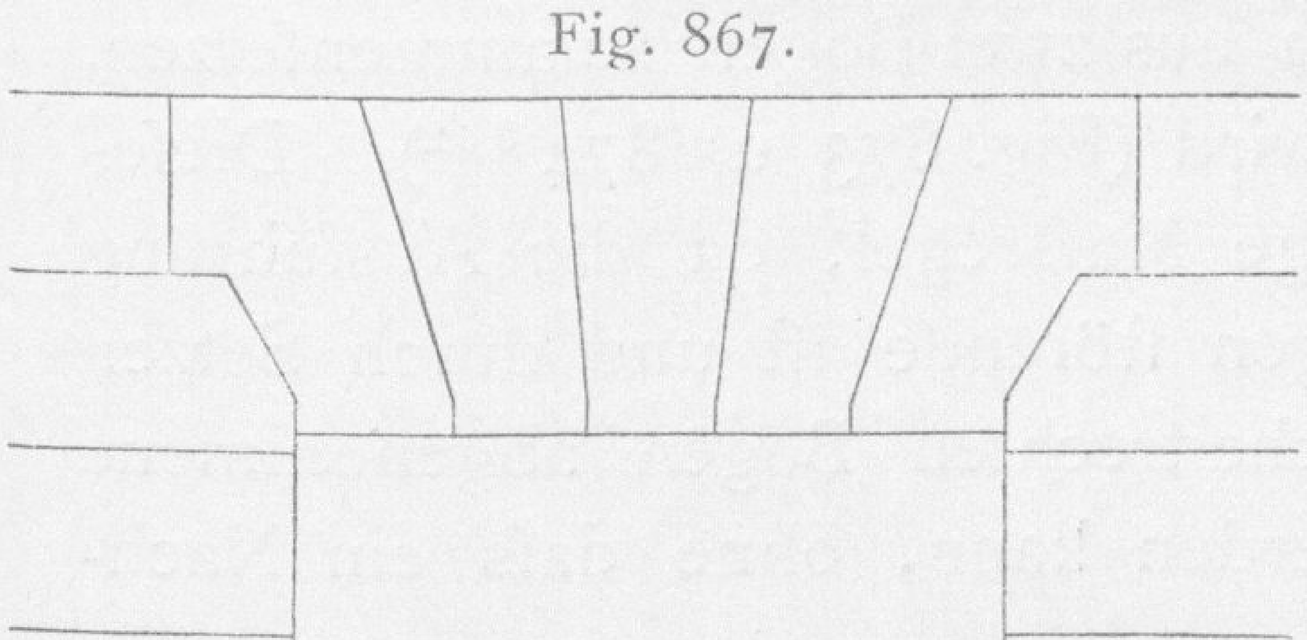


Fig. 868.

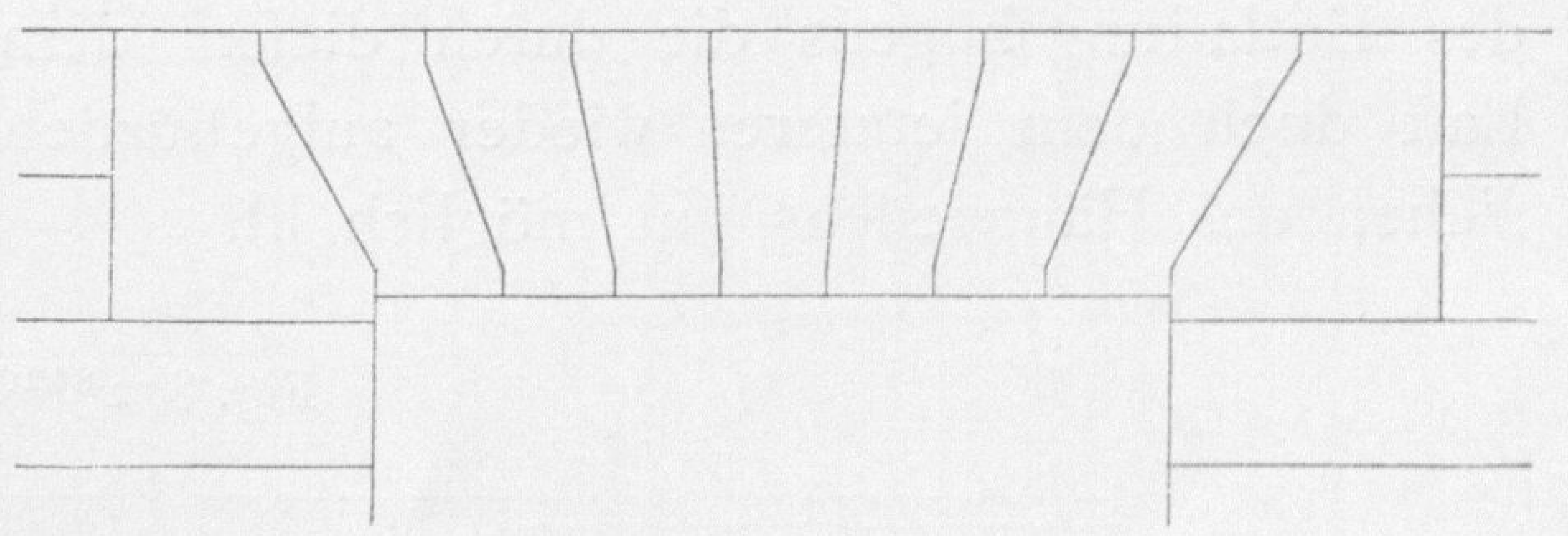
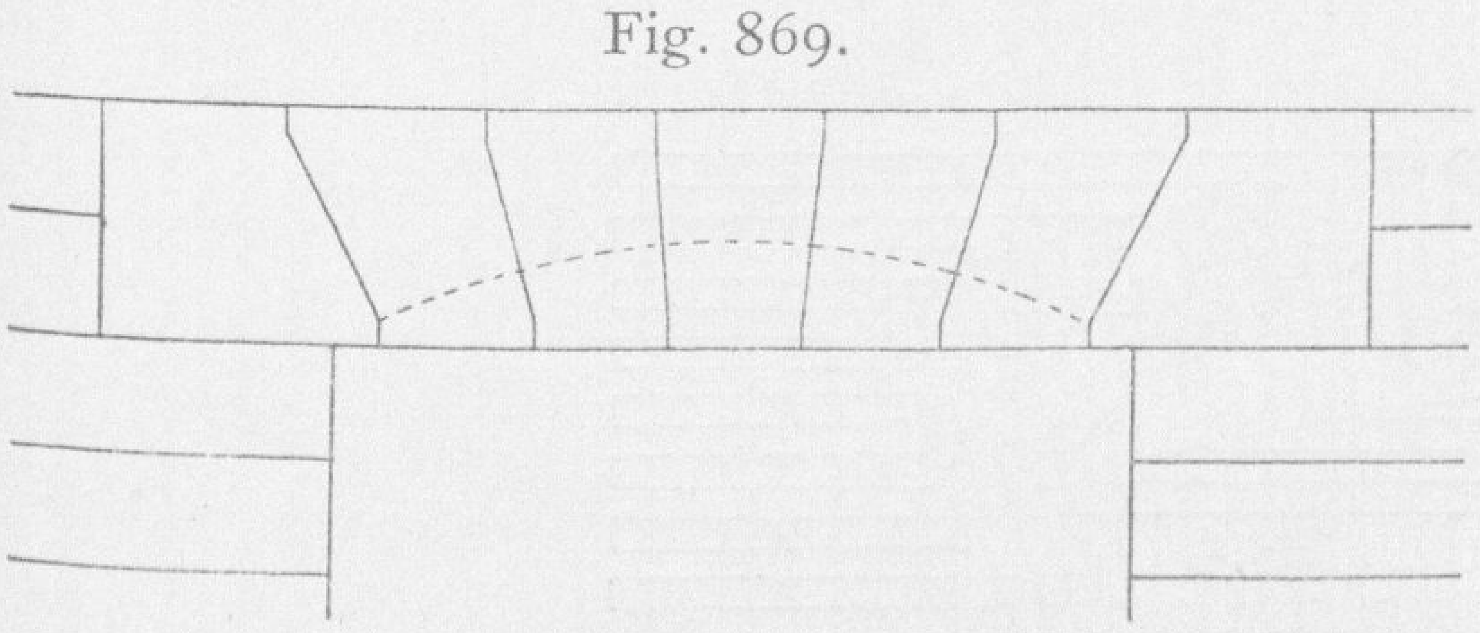


Fig. 869.



hält man die concentriſche Rückenlinie bei, ſo muſs die dem Scheitel nächſtliegende Lagerfuge ein Stück von dieſem entfernt ſein (Fig. 863).

Das Bedürfniſs nach wagrechter Ueberdeckung ohne Benutzung von Steinbalken führt zur Anwendung des ſcheitrechten Bogens, der auch in Hauſtein unter Ausſchluſs von künſtlichen Hilfsconſtructionen nur über geringen Spannweiten ausführbar iſt. Einige Hilfsmittel, um gröſsere Spannweiten zu ermöglichen, ſind ſchon im vorhergehenden Bande (in Art. 101, S. 81 u. Art. 107, S. 87) beſprochen worden; andere werden noch im nächſt folgenden Hefte dieſes »Handbuches« (unter D: Geſimſe) behandelt werden. Fig. 864 u. 865 zeigen durch die Form herbeigeführte Verſtärkungen des ſcheitrechten Bogens, und Fig. 866 giebt die Entlaſtung eines ſolchen durch einen Stichbogen.

Zur Vermeidung zu ſpitzwinkeliger Kanten an den Wölbſteinen ſetzt man immer die Kämpferfuge etwas unter den Bogen und bricht häufig die Wölbfugen an Rücken und Laibung (Fig. 868). Auch Hakenſteine kommen bisweilen in Anwendung (Fig. 867). Sie haben hier aber ebenfalls die ſchon früher beſprochenen Nachtheile.

Eine Abkürzung der Spannweite kann man durch Auskragung der Widerlager erzielen (Fig. 869).

412. Bogen aus Backfteinen.

Bei den Backfteinbogen läfft fich der fpitzwinkelige Anfchlufs der Mauerfchichten an den Bogenrücken nicht vermeiden. Flachen Stichbogen giebt man oft eine wagrechte Rückenlinie; auch verwendet man häufig befondere Widerlagsftücke aus Hauftein. Der fcheitrechte Bogen wird gewöhnlich mit etwas Stich verfehen, wenn er geputzt werden foll. Sein Widerlager rückt man gern um eine Steinftärke in die Mauer und nimmt den Halbmeffer nicht gröfser, als dafs der Anfänger mit einer Diagonale lothrecht zu ftehen kommt (Fig. 870).

Fig. 870.

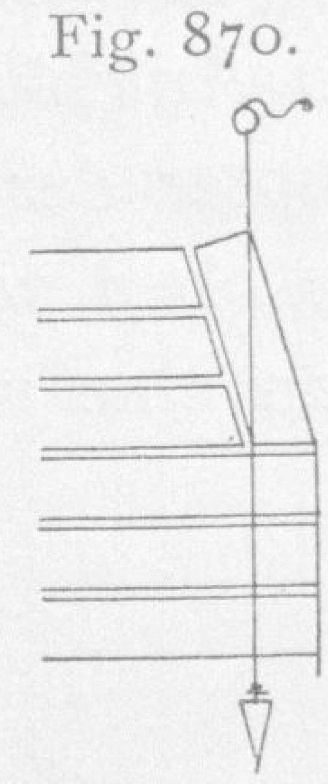
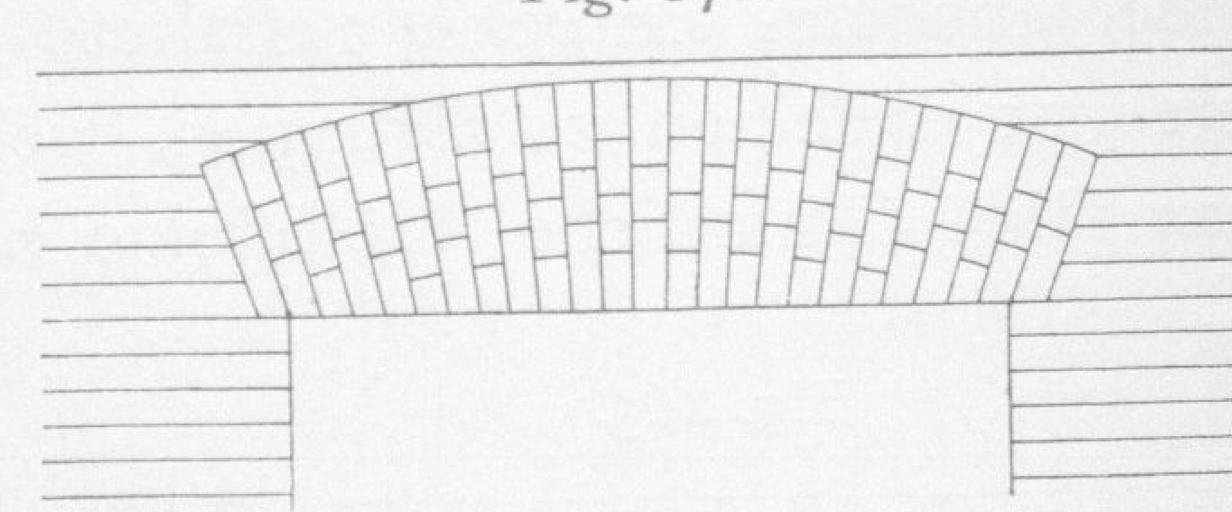


Fig. 871.



Verftärkungen können, wie bei Hauftein, durch bogenförmige Bildung des Rückens ausgeführt werden (Fig. 871). Bei Spannweiten über 2 m hängt man den fcheitrechten Bogen wohl auch an einen darüber gefpannten Entlaftungsbogen (Fig. 872 [862]) und kann ihn dann unter Umftänden aus zwei Bogen zufammenfetzen, deren gemeinfchaftliches Widerlager aufgehängt wird (Fig. 873 u. 874 [862]). Diefes Aufhängen ift aber keine befonders zweckmäfsige Mafsregel, da die Ausführung eine fchwierige und den Verband der beiden Bogen ftörende ift und durch Setzen des Entlaftungsbogens die durch diefen dem fcheitrechten Bogen abgenommene Laft doch dem letzteren wieder aufgebürdet werden kann, ohne dafs ein Nachziehen des Hängeeifens gut möglich ift.

Fig. 872 [862]).

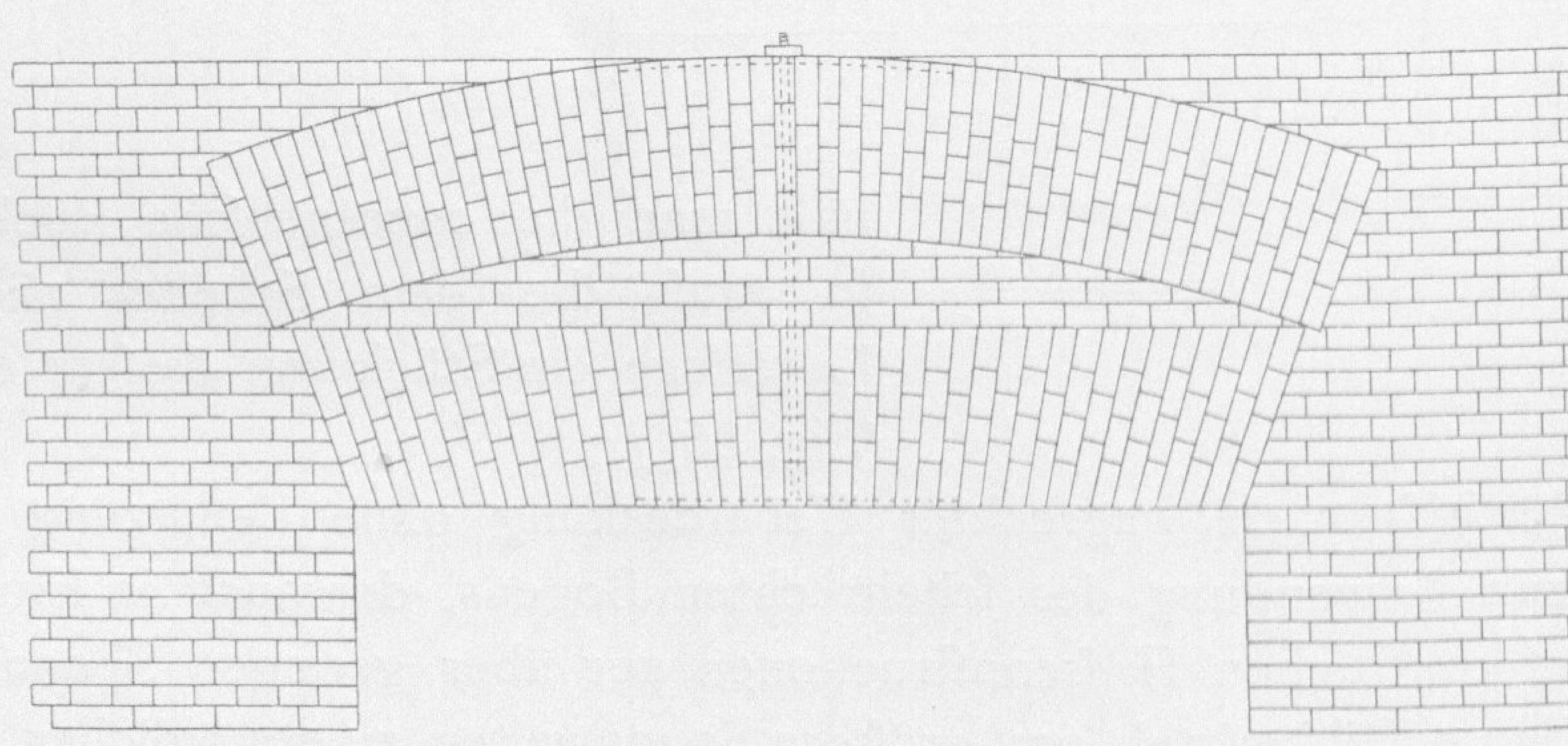
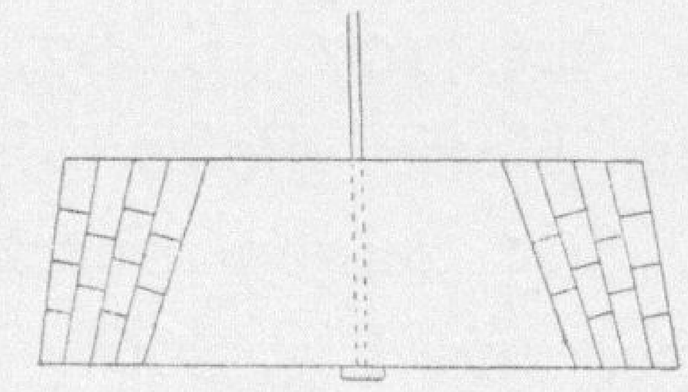


Fig. 873 [862]).



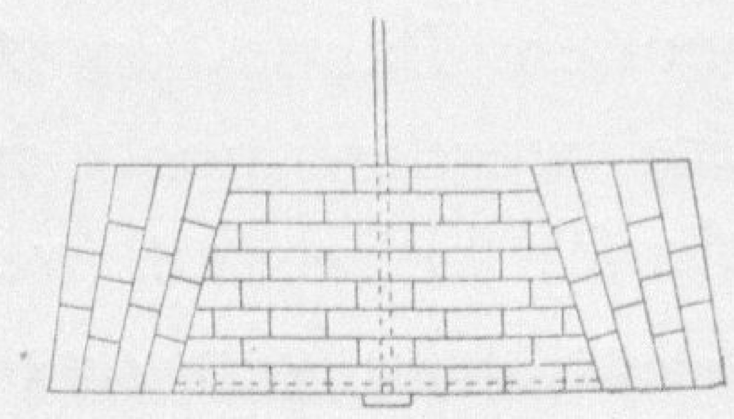


Fig. 874 [862]).

413. Bogen aus Bruchfteinen.

Für die Herftellung von Bogen aus Bruchfteinen eignen fich namentlich die von Natur lagerhaften und plattenförmig brechenden. Werden fie zu Schichtfteinen verarbeitet, fo find fie ähnlich wie die Quaderbogen zu behandeln. Richtet man

[862]) Nach: Breymann, G. A. Allgemeine Bau-Conftructions-Lehre u. f. w. Theil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. Taf. 47.

ſie nur mit dem Hammer zu, ſo iſt ein Verband und eine gleichmäſsige Mörtelvertheilung wie in Backſteinmauerwerk anzuſtreben. Lücken in den Fugen ſind mit Zwickern auszufüllen; auch müſſen möglichſt viele durch die Bogenſtärke durchbindende groſse Steine verwendet werden.

Stichbogen aus Bruchſtein verſieht man ebenfalls häufig mit wagrechtem Rücken.

Bei ſchwachen Widerlagern machen ſich Verankerungen der Bogen nothwendig. Dieſelben müſſen, wenn ſie ihren Zweck voll erfüllen, alſo den wagrechten Schub des Bogens aufnehmen ſollen, in der Höhe der Kämpfer liegen und dieſe auf dem kürzeſten Wege verbinden. Solche Anker werden dann aber ſichtbar, was man im Allgemeinen als ſtörend empfindet, wenn man dieſelben auch aus Eiſen herſtellt und nicht aus Holz, wie zuweilen im Mittelalter, namentlich aber von den Byzantinern geſchehen iſt. 414. Verankerung.

In verſteckter Lage kann eine den obigen Anforderungen entſprechende Verankerung eigentlich nur beim ſcheitrechten Bogen auf der Unterſeite deſſelben ausgeführt werden (Fig. 875).

Fig. 875.

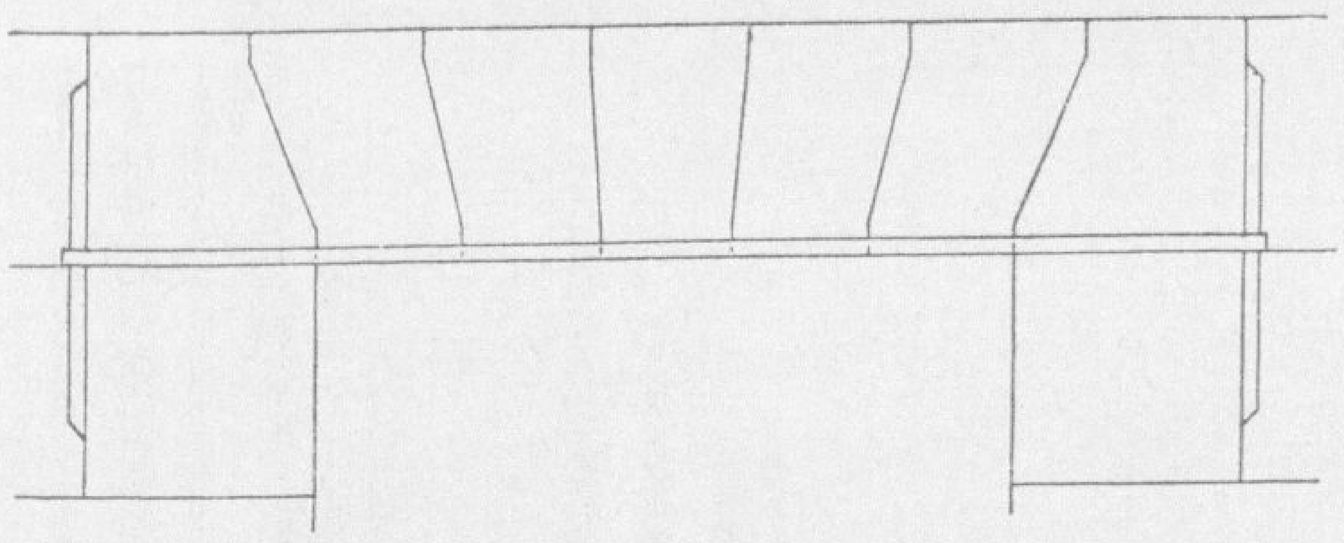


Fig. 876.

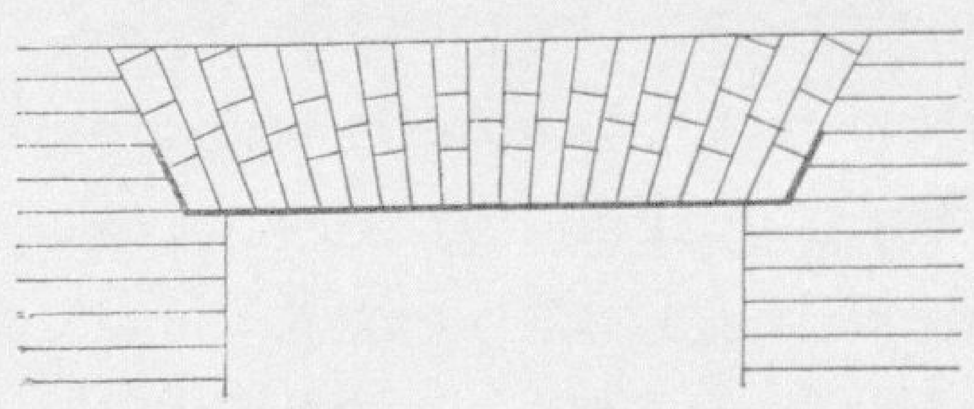


Fig. 877.

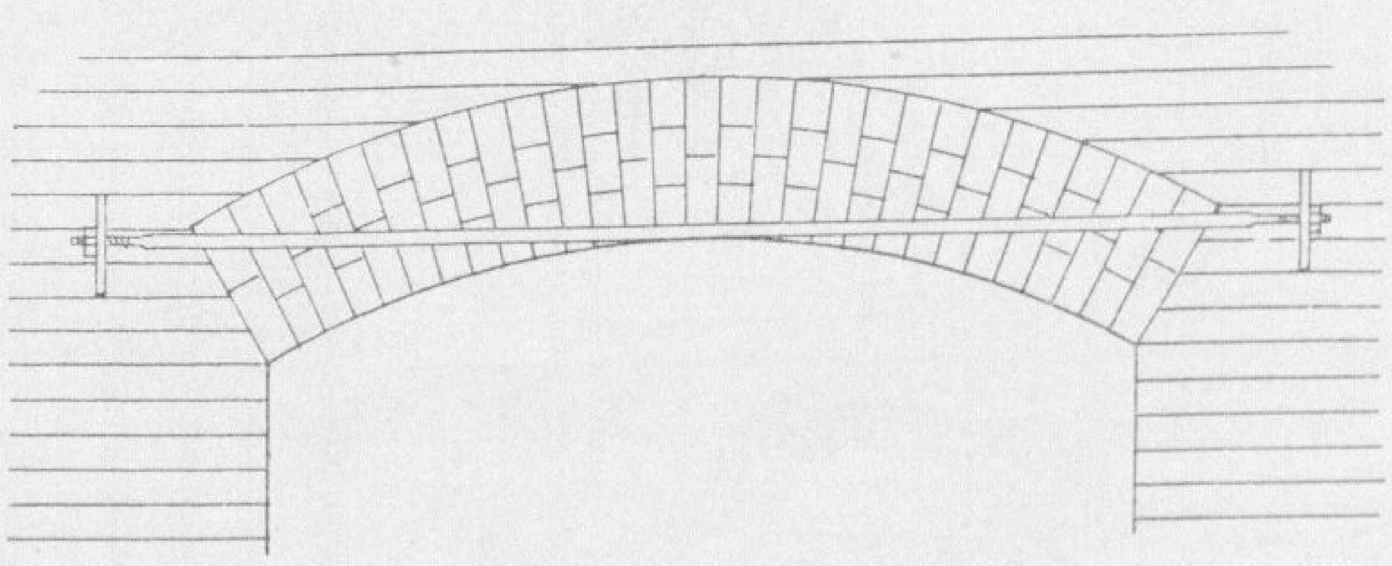
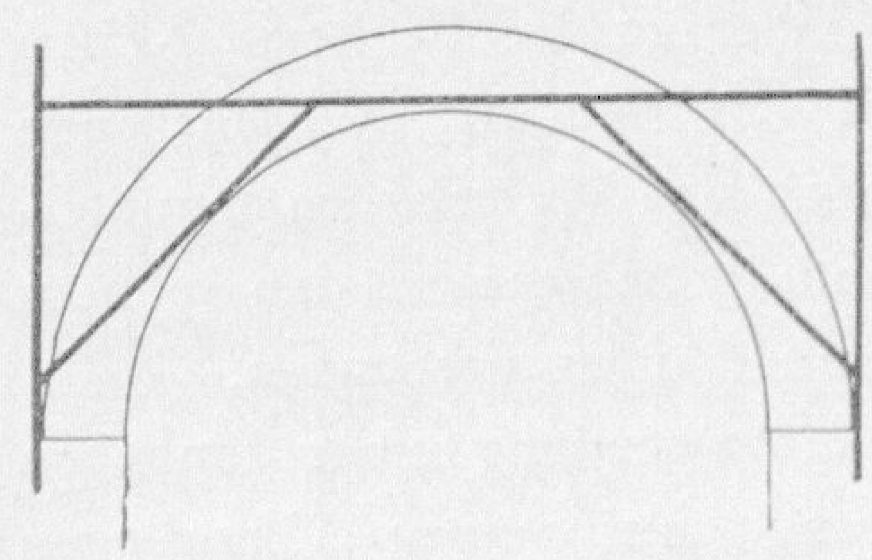


Fig. 878.



Der Anker iſt aus hochkantig gelegtem Flacheiſen, welches in die Unterſeite des Bogens genau eingelaſſen iſt, herzuſtellen und hinter den Widerlagſteinen mit Splinten zu verſehen.

In einfacherer Weiſe kann bei nicht ſehr groſsen Oeffnungen die Verankerung durch mehrere flach untergelegte und an den Enden aufgebogene Flacheiſen bewirkt werden (Fig. 876).

Sehr umſtändlich und den Verband ſtörend iſt das Einlegen der Anker in den Bogen ſelbſt. Deſshalb iſt auch bei Stichbogen, welche geputzt werden, ſehr viel mehr die Anordnung von zwei zu beiden Seiten des Bogens angeordneten Ankern vorzuziehen (Fig. 877).

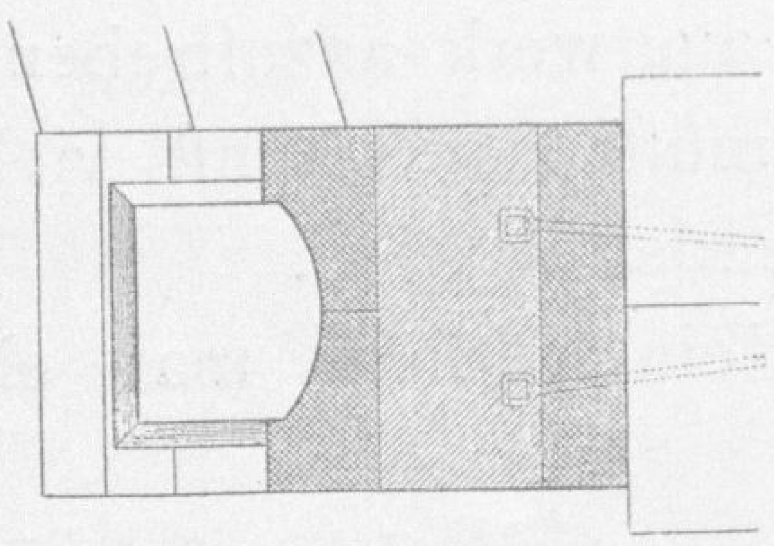
Dieſe werden aus hochkantig geſtellten Flacheiſen angefertigt und mit ihrer Stärke in den Bogen eingelaſſen. Ihre Enden werden mit Schraubengewinde verſehen und hinter beiden Widerlagern mit quer durch die Mauerſtärke gelegten Eiſenplatten verbunden.

Iſt dieſe Conſtruction unzuläſſig, weil der Bogen ſichtbar bleibt, ſo kann man einigermaſsen Erſatz durch das Einlegen einer Anzahl von Bandeiſen in die Lagerfugen des über dem Bogen folgenden Mauerwerkes ſchaffen[863]). Namentlich iſt

[863]) Ueber das Verankern mit Bandeiſen, den ſog. Reifeiſenverband, ſiehe den vorhergehenden Band (Art. 105, S. 84) dieſes »Handbuches«.

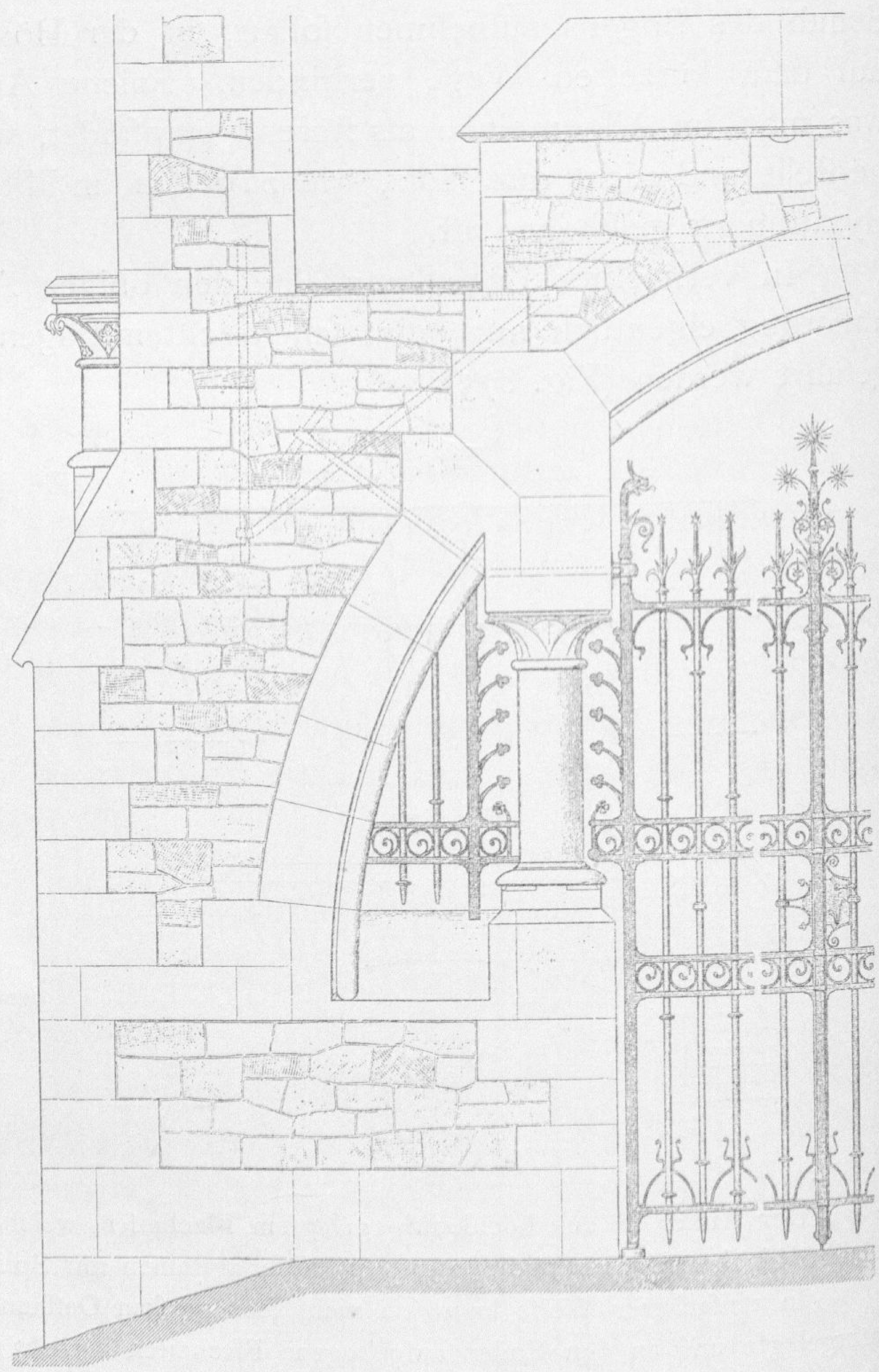
dies bei Backsteinmauerwerk zweckmäsig, während man Haustein- und Bruchsteinbogen mit Ankern ähnlicher Art, wie sie für die Unterseite der scheitrechten Bogen angegeben wurden, über dem Bogenrücken ausstatten muss[864]).

Fig. 879[865]).



1/50 w. Gr.

Fig. 880[865]).



Am unvortheilhaftesten ist das versteckte Verankern von Bogen mit groser Pfeilhöhe, weil der Anker zu hoch über die Kämpfer zu liegen kommt, wenn man ihn einfach wagrecht durchführt. Von geringem Nutzen sind concentrisch mit dem Bogen gelegte Eisenschienen, die sog. Ringanker. Besser wirken Anker nach der in Fig. 878 angegebenen Art, welche allerdings sehr umständlich in der Ausführung sind.

Von den Enden einer wagrecht über dem Bogen liegenden Schiene, welche gegen Durchbiegen gesichert sein und daher aus L-, T-, bezw. I-Eisen hergestellt werden muss, werden lange Splinte nach den Widerlagern heruntergeführt und die Schiene mit den Splinten durch Winkelbänder verbunden.

Die Anwendung einer ähnlichen Verankerung auf einen Thorbogen zeigen Fig. 879 u. 880[865]). Der Anker ist in der Hauptsache in das Bruchsteinmauerwerk über dem Hausteinbogen gelegt, wodurch die erwähnten Umständlichkeiten und damit allerdings auch die Wirkung verringert wurden. Er spaltet sich von dem obersten wagrechten Stück ab beiderseits in zwei Theile. Fig. 880 zeigt noch die Befestigung des oberen Bandes des Gitterthorflügels.

3) Ueberdeckung mit Holzbalken.

415. Verwendung.

Zur wagrechten Ueberdeckung von Oeffnungen sind Holzbalken das bequemste, wenn auch nicht dauerhafteste Mittel. Dort, wo das Holz sichtbar bleiben darf, findet man es deshalb auch oft am Aeuseren von Bauwerken verwendet, während es dann, wenn es unter einem Putzüberzug zu verbergen ist, wie in allen anderen Fällen, so auch für den vorliegenden Zweck, nur im Inneren der Gebäude benutzt

[864]) Die etwas umständliche Verankerung dieser Art an der Berliner Bauacademie findet sich mitgetheilt in: Allg. Bauz. 1836, S. 10.

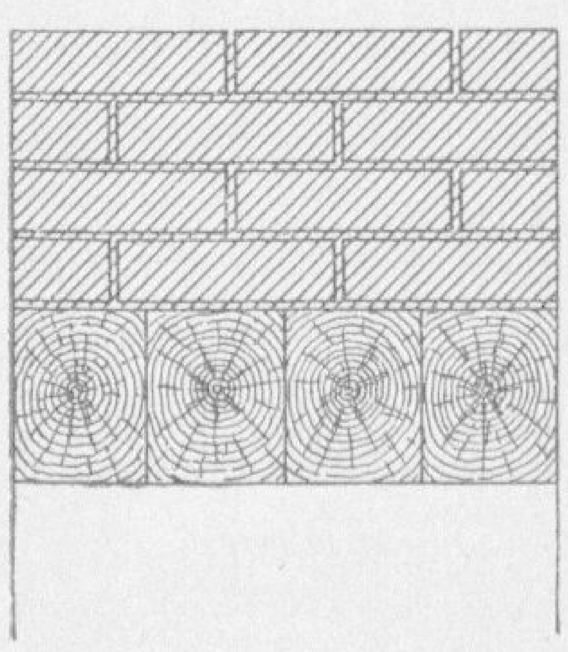
[865]) Facs.-Repr. nach: BEYAERT, H. *Travaux d'architecture etc.* Brüssel. Taf. 4.

werden ſollte. Aber auch hier iſt ſeine Verwendung auf diejenigen Fälle einzuſchränken, wo ſeine Vergänglichkeit keinen umfangreichen Schaden anzurichten vermag. Zu beachten iſt hierbei allerdings, daſs bezüglich der Feuerſicherheit die Aengſtlichkeit oft zu weit getrieben wird, da die Erfahrung gelehrt hat, daſs dicht neben einander liegende ſtarke Hölzer dem Feuer ziemlich lange Widerſtand leiſten [866]), und zwar länger als Eiſen. Dieſe Widerſtandskraft gegen Feuer wird im vorliegenden Falle dann um ſo mehr zu erwarten ſein, wenn Mauerwerk unmittelbar über dem Holz folgt, Zugluft durch Lücken der mit demſelben gebildeten Decke ſich alſo nicht leicht bilden kann [867]).

416. Conſtruction.

Die gebräuchlichſte und einfachſte Art der Ueberdeckung von Oeffnungen in maſſiven Mauern mit Holzbalken, den ſog. Deckhölzern, iſt die, dieſelben dicht neben einander zu legen und wagrecht zu übermauern (Fig. 881). Die Hölzer müſſen dabei ſelbſtredend die der Belaſtung und Spannweite entſprechende Stärke und Auflagerfläche haben. Nach dem im vorhergehenden Artikel ausgeſprochenen Grundſatze ſollte aber dieſe Conſtruction nur innerhalb beſcheidener Grenzen ausgeführt, alſo namentlich nicht zur Unterſtützung gröſserer Mauermaſſen verwendet werden. Weniger bedenklich iſt ſie, wenn Oeffnungen wieder darüber folgen.

Fig. 881.



Sicherer geht man auch im letzten Falle, wenn man über dem Holze einen Bogen wölbt, deſſen Widerlager aber gar nicht oder nur in geringem Maſse auf dem Holze ruhen darf (Fig. 882); der Zwiſchenraum wird ausgemauert. In dieſem Falle iſt die Bedeutung des Holzes als Theil der Conſtruction nur noch eine untergeordnete. Es bietet bloſs das Mittel zur Bildung einer wagrechten Fläche, während

Fig. 882.

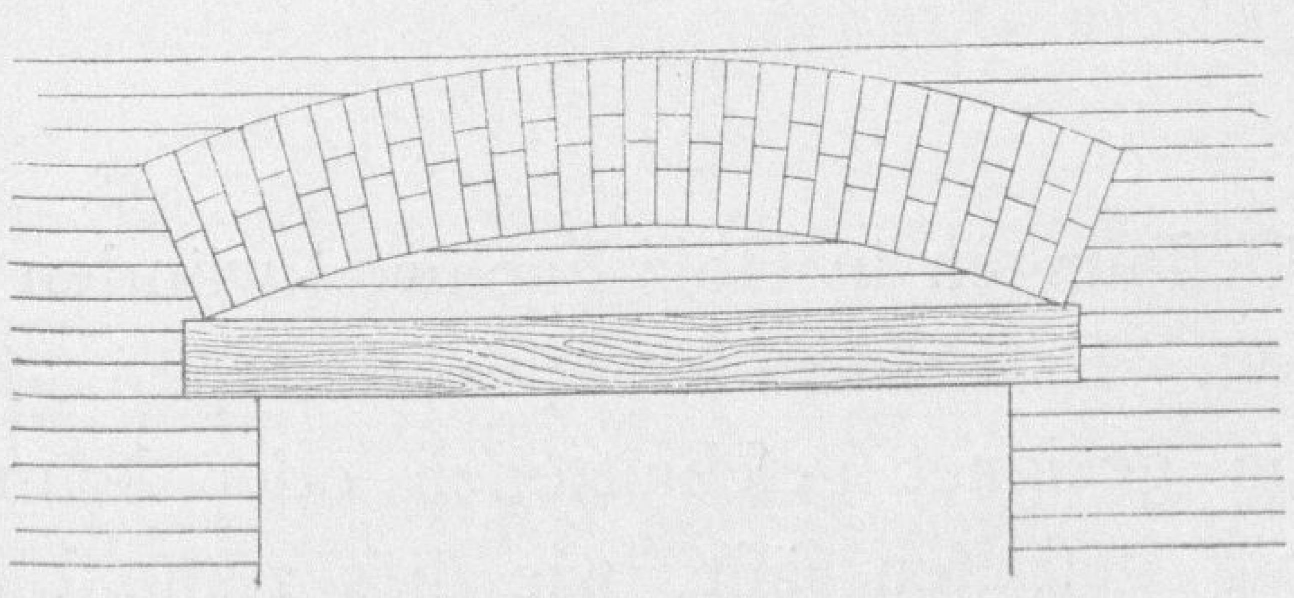
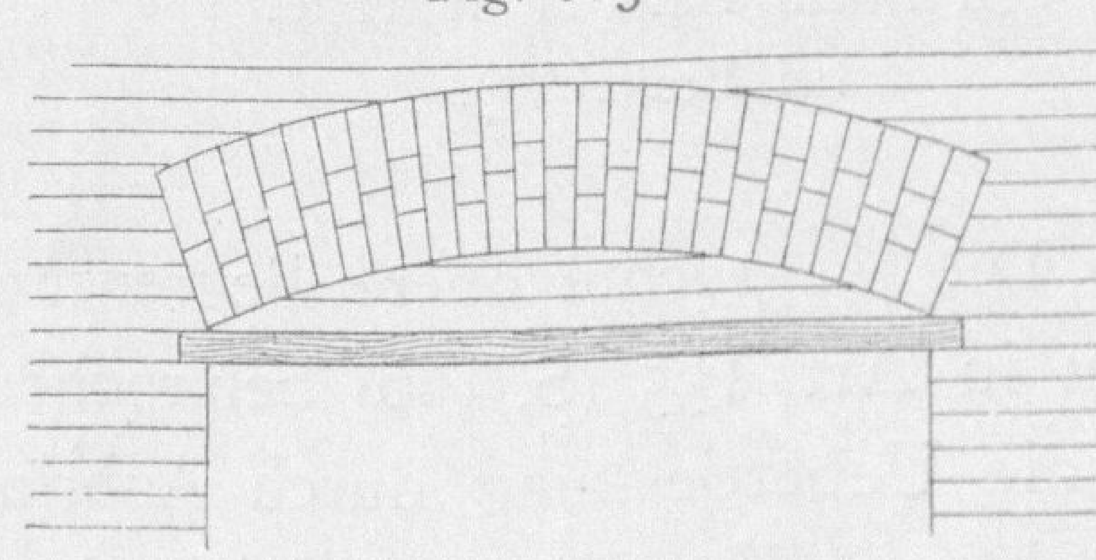


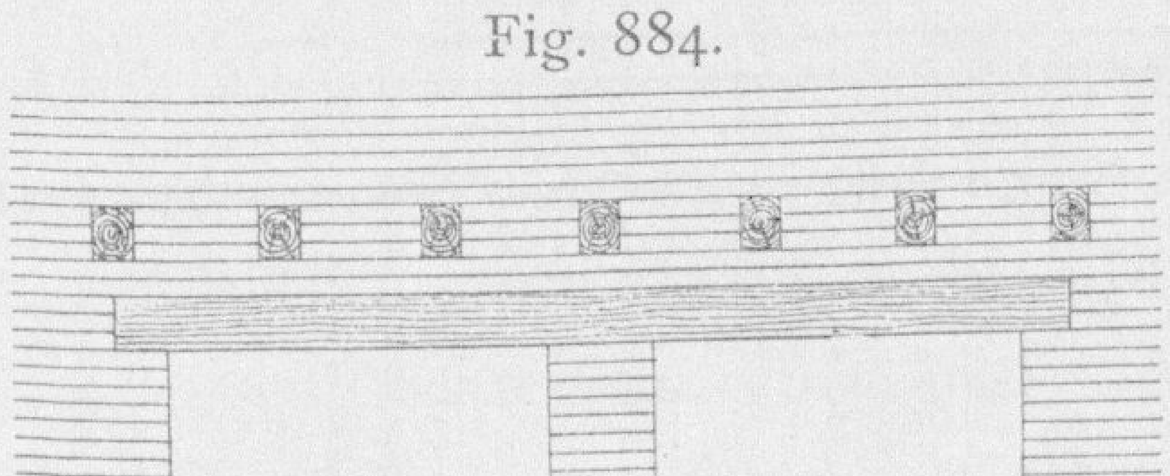
Fig. 883.



der Bogen die Belaſtung aufnimmt. Die Balken können hierbei durch Bohlen mit geringer Auflage gut erſetzt werden (Fig. 883); auch wird der Hohlraum über denſelben nur auſsen leicht mit Mauerwerk geſchloſſen.

Ganz verwerflich iſt die nicht ſelten zu treffende Anordnung, Holzbalken über mehrere Oeffnungen ohne genügende Unterbrechung hinwegreichen zu laſſen (Fig. 884). Es ſind dann auf beträchtliche Länge zwei über einander ſtehende Mauern durch eine vollſtändige Holzſchicht getrennt und den daraus ſich ergebenden Gefahren unterworfen. Dies kann durch Ueberwölben der Hölzer mit Bogen nicht verbeſſert werden. Will man zur Ueberdeckung nahe bei einander liegender Oeffnungen Holz verwenden, ſo hat dies mit Bohlen in der vorhin beſprochenen Weiſe zu geſchehen.

Fig. 884.



866) Siehe Art. 189 (S. 222).

867) Vergl.: Theil III, Bd. 6 dieſes »Handbuches«, Art. 68, S. 71 (2. Aufl.: Art. 72, S. 83).

Fig. 885.

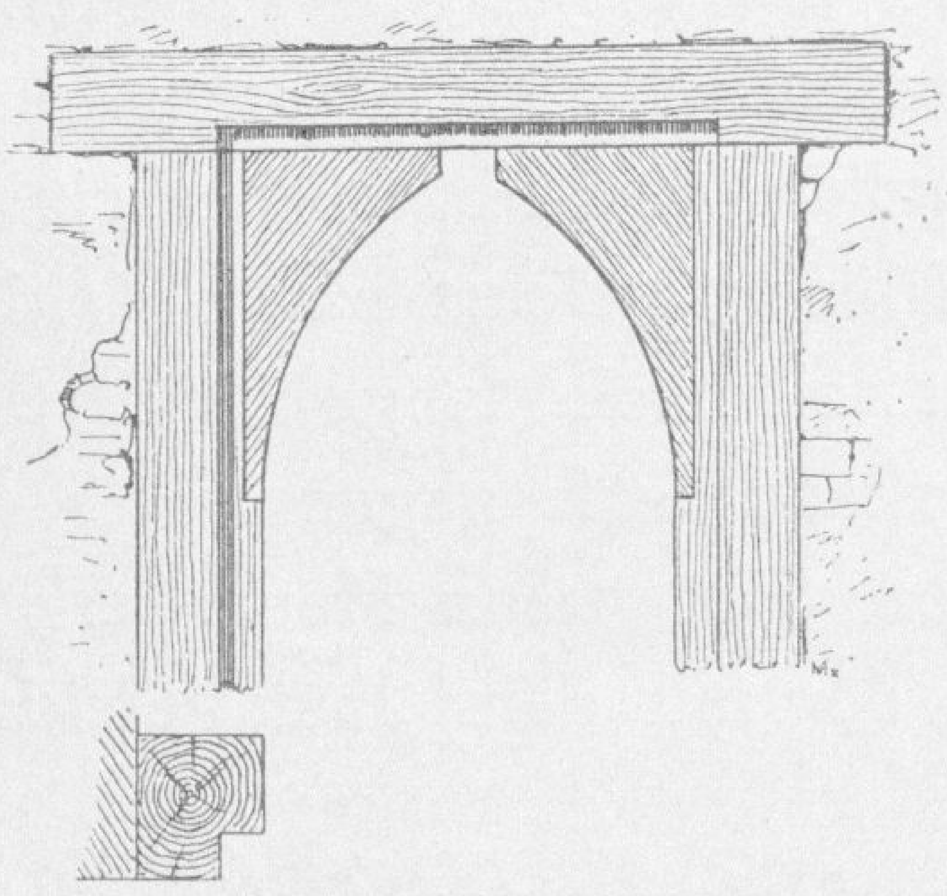
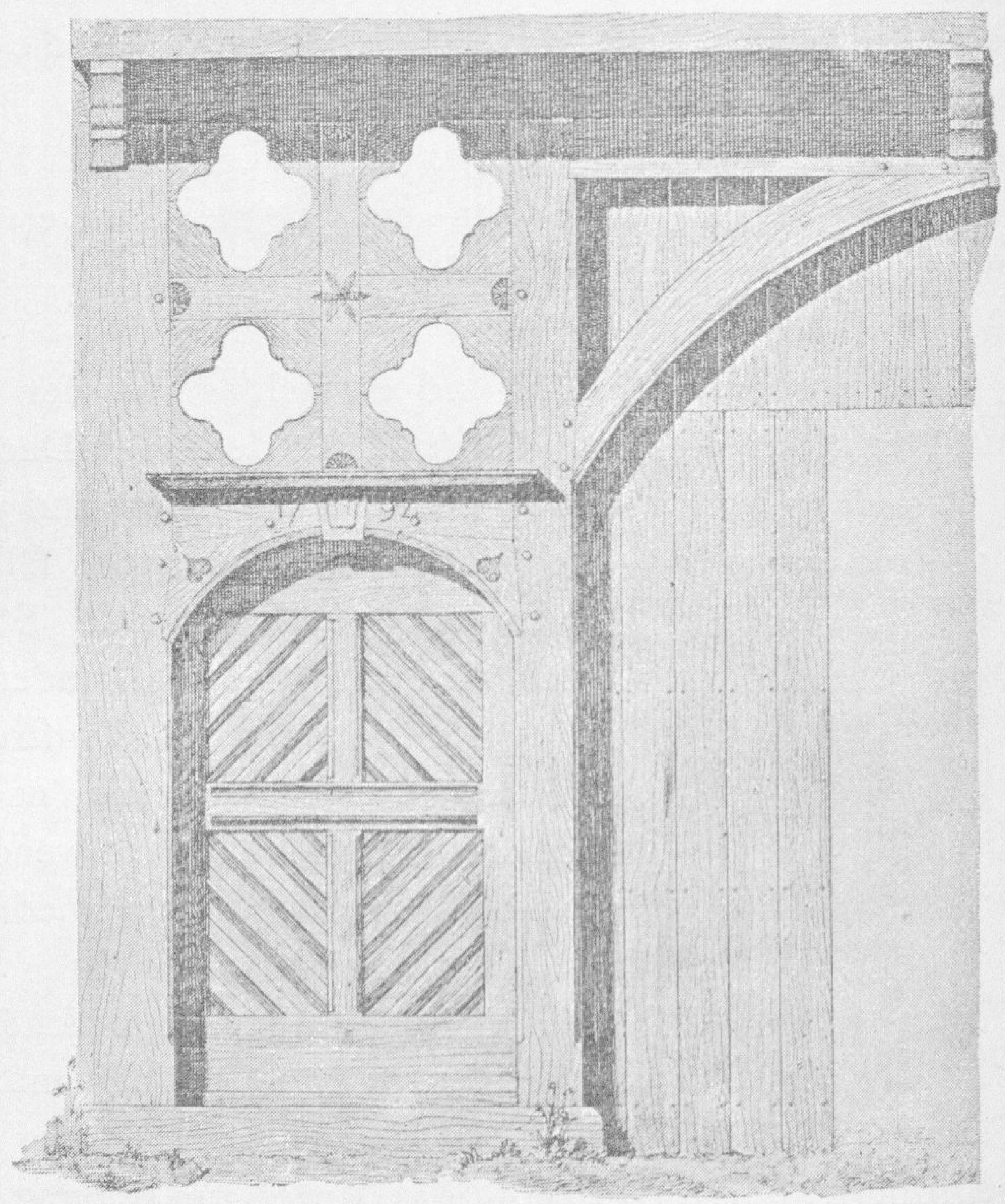


Fig. 886.



Von einem Haus in Ruſtenhof bei Brakel [868]).

Fig. 887.



Hofthor aus Münzenberg [868]).

Die wagrechte obere Begrenzung der Oeffnungen in Holz-Fachwerkwänden iſt ſchon in Art. 155 (S. 166) beſprochen worden. Es iſt dem hier hinzuzufügen, daſs ſich die Ueberdeckung durch Anbringen von geeignet geſchnittenen oder krumm gewachſenen Kopfbändern leicht bogenförmig geſtalten läſst, wie dies zumeiſt bei den Thüren älterer Fachwerkbauten, aber auch bei ſolchen von Maſſivbauten (Fig. 885) zu finden iſt. Die Kopfbänder geben zugleich eine gute Verſtärkung der Deckriegel.

Dieſe Anordnung kann auch mit Vortheil bei der Ueberdeckung weit geſpannter Oeffnungen angewendet werden, wo die eben erwähnte Verſtärkung unerläſslich wird (vergl. Fig. 886 u. 887 [868]).

Fig. 888.

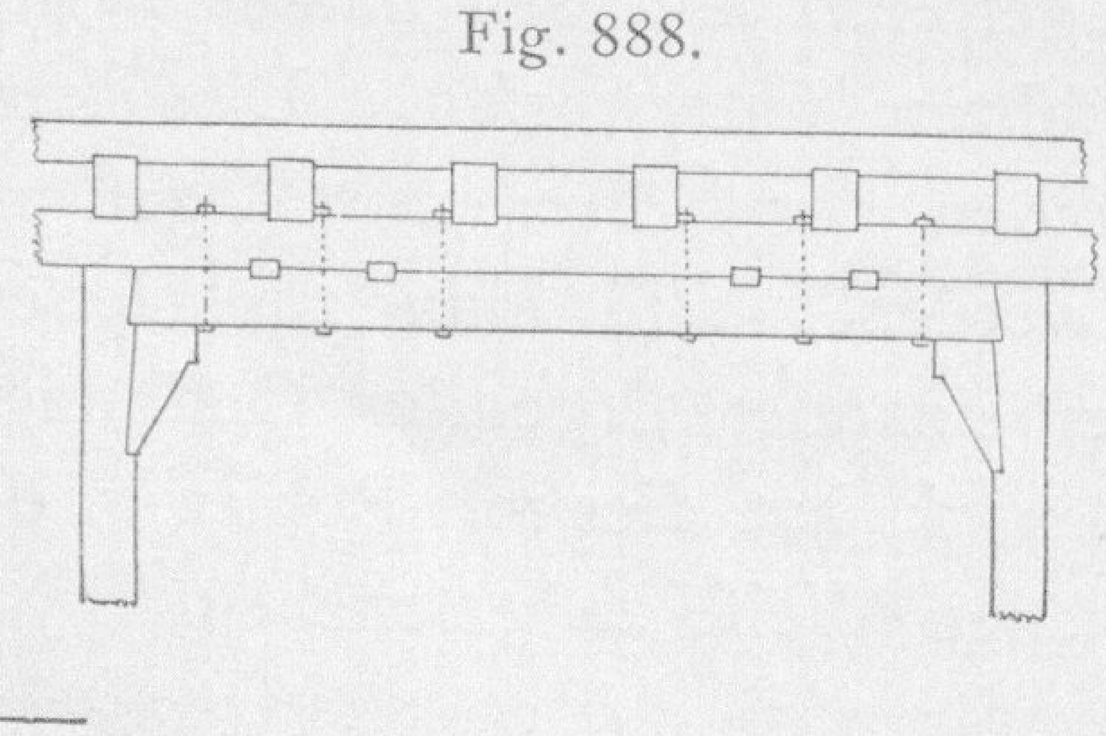
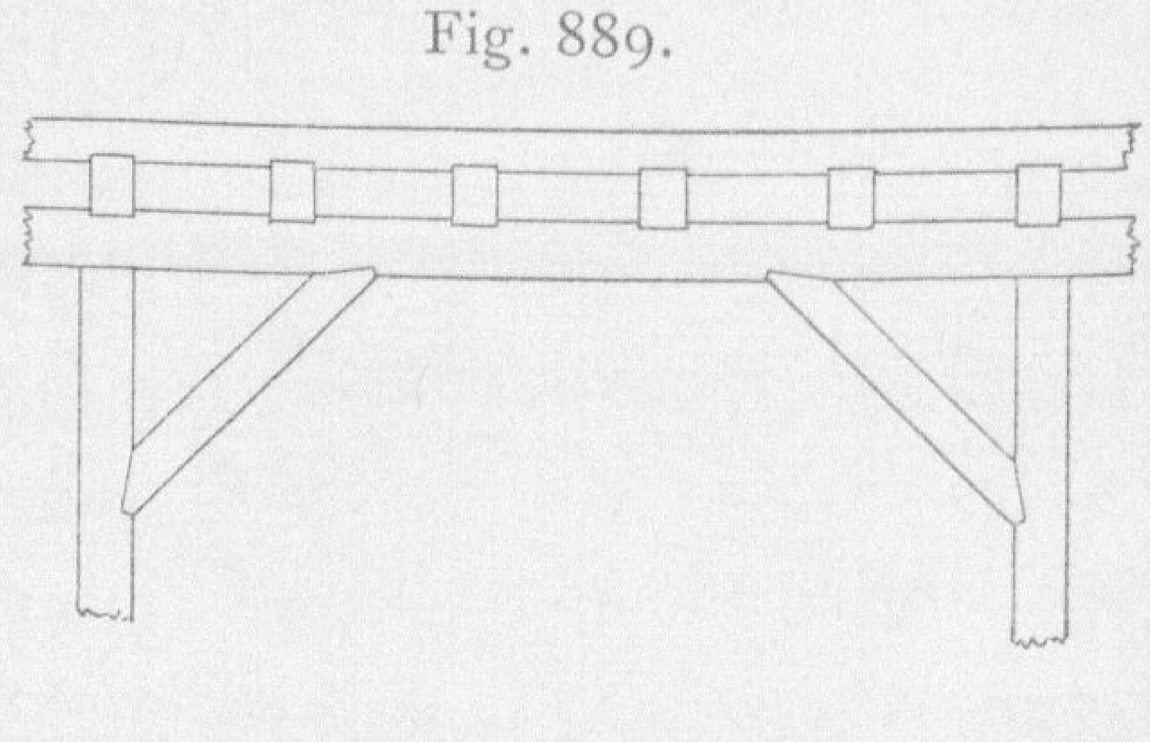


Fig. 889.



868) Facſ.-Repr. nach: Cuno & Schäfer, C. Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin.

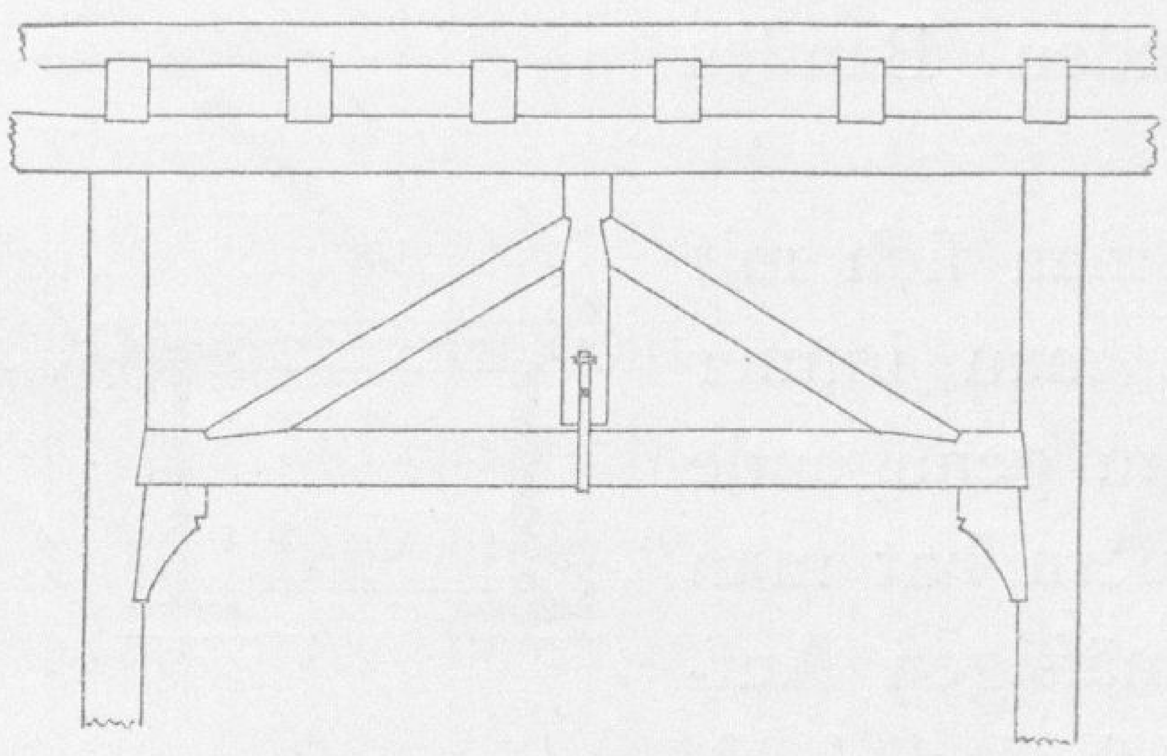


Fig. 890.

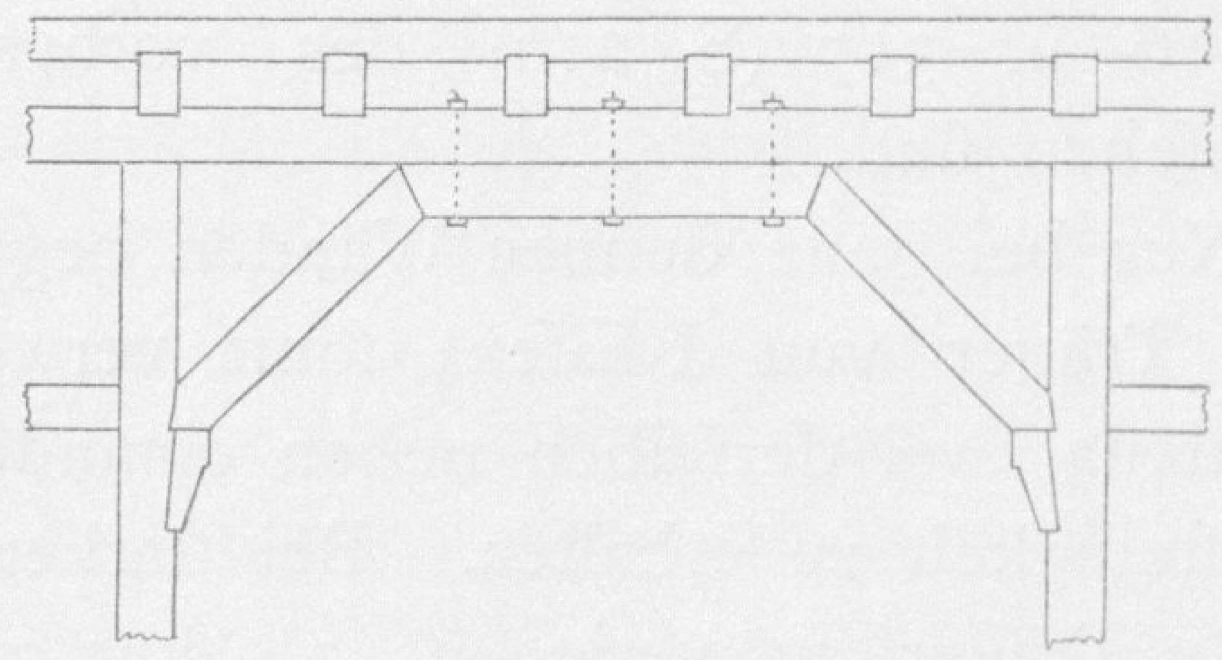


Fig. 891.

Dieſe Verſtärkung iſt allerdings auch noch auf mancherlei andere, wenn auch in der Regel weniger künſtleriſche Weiſe ausführbar; ſo z. B. durch Anordnen eines mit dem Rahmen verzahnten oder beſſer verdübelten Riegels (Fig. 888), deſſen Enden durch Knaggen unterſtützt werden; oder durch gerade Kopfbänder (Fig. 889), welche den zur Ueberdeckung benutzten Wandrahmen ſtützen; oder durch Aufhängen des Riegels an einen über ihm angebrachten Hängebock (Fig. 890); oder durch Abſprengen des Rahmens nach der in Fig. 891 angegebenen Weiſe. In allen dieſen Fällen wird die ganze Laſt der über der Oeffnung befindlichen Bautheile und zum Theile auch ein Seitenſchub auf die die Oeffnung begrenzenden Ständer übertragen, die dem entſprechend ausreichend kräftig zu machen ſind.

4) Ueberdeckung mit Eiſenbalken.

Seit Einführung der Walzeiſenträger werden durch dieſe ſehr häufig Stein und Holz für die Ueberdeckung von Oeffnungen in Mauern erſetzt. Namentlich gilt dies für weit geſpannte Oeffnungen, deren Anwendung die Feſtigkeit des Eiſens bei geringer Maſſe ſehr bequem ermöglicht. Durch das Walzeiſen ſind die früher für dieſen Zweck verwendeten Guſseiſenträger und Eiſenbahnſchienen faſt ganz verdrängt worden. 417. Verwendung.

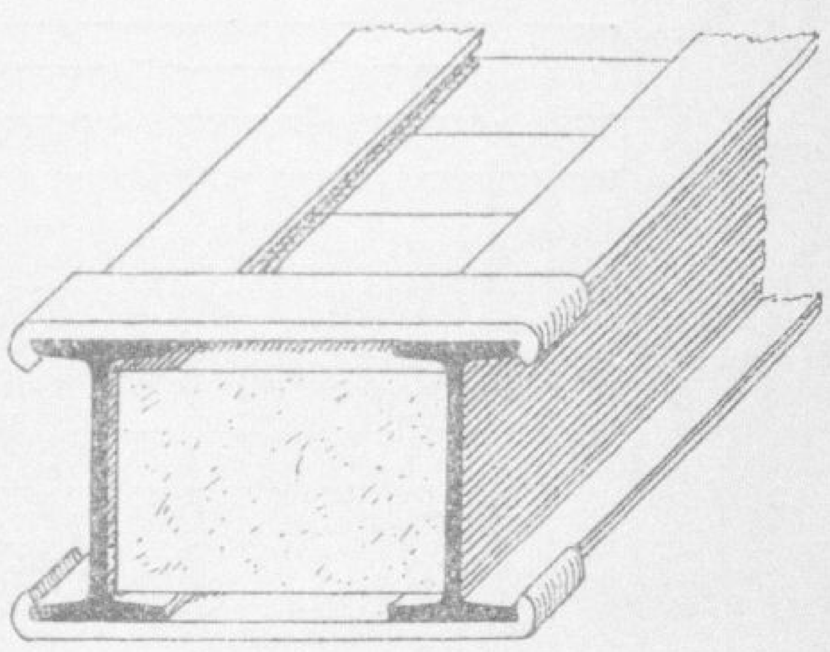
Das Eiſen iſt, unter der Vorausſetzung eines guten Anſtriches, unverhüllt im Freien benutzbar und kommt dadurch dem oft betonten Grundſatz, das Material in der Conſtruction zum Ausdruck zu bringen, entgegen. Allerdings widerſpricht dies der beim Eiſen nothwendigen Fürſorge für den Schutz gegen Feuer, dem es bekanntlich keinen langen Widerſtand leiſtet. Iſt dieſer Schutz bei der Verwendung des Eiſens an den Façadenflächen auch nicht von zu groſser Wichtigkeit, ſo iſt er dies um ſo mehr im Inneren der Gebäude, wo daher trotz äſthetiſcher Bedenken, die jedoch zu allermeiſt nicht getheilt werden, von einer gegen ſtarke Erhitzung ſichernden Bekleidung immer Gebrauch gemacht werden ſollte.

Solche Bekleidungen können in Mauerwerk oder Drahtumwickelungen und Putz, *Rabitz*-Putz, Terracotta oder Formſteinen beſtehen. Die oft gewählte Verkleidung mit Holz entſpricht der Forderung nach Feuerſicherheit nicht[869]).

Wo es geht, ſucht man mit Walzträgern von I-Form auszukommen und macht nur bei ſehr weiten Oeffnungen von genieteten Trägern Gebrauch.

Die Ueberdeckung mit Eiſenträgern iſt ſehr einfach auszuführen; doch erfordert ſie namentlich Sorgfalt in der Auflagerung derſelben. Gern verwendet man dafür feſte Werkſtücke und über dieſen gewöhnlich in Cement-Mörtel (10 bis 15 mm ſtark) 418. Conſtruction.

869) Auf dieſe Bekleidungen wird in Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abſchn. 2, A: Balkendecken) näher eingegangen werden. Aeuſsere Holzverkleidungen eiſerner Träger werden im nächſten Hefte (Abſchn. 1, D, Kap. 20, unter g, Art. 182: Frei tragende Geſimſe) beſprochen werden.


Fig. 892.

gelegte Guſseiſenplatten, über deren Geſtalt und Berechnung Art. 316 u. 317 (S. 216) des vorhergehenden Bandes nachzuſehen ſind.

Nur bei ganz dünnen Wänden begnügt man ſich mit einem Träger von I-Eiſen; ſonſt verwendet man immer mindeſtens zwei derſelben neben einander, um genügende Seitenſteifigkeit zu erhalten. Bei ſtarken Mauern hat man ſo viele Träger zu verlegen, als zur gleichmäſsigen Auflagerung des darüber folgenden Mauerwerkes erforderlich iſt.

Die gekuppelten Träger ſind mit einander zu verbinden. Es kann dies nach einer der in Art. 221 (S. 269) angegebenen Weiſen mit umgelegten Bändern und Kreuzſpreizen oder mit Stehbolzen geſchehen; doch kann dies auch mit Klammern (Fig. 892) oder einfachen Schraubenbolzen erfolgen, wenn der Zwiſchenraum mit Backſteinen ausgerollt oder mit Beton ausgefüllt wird. Durch dieſe Ausfüllung wird das Eigengewicht der Conſtruction in nicht unbeträchtlicher Weiſe erhöht; auch iſt

Fig. 893[870]).

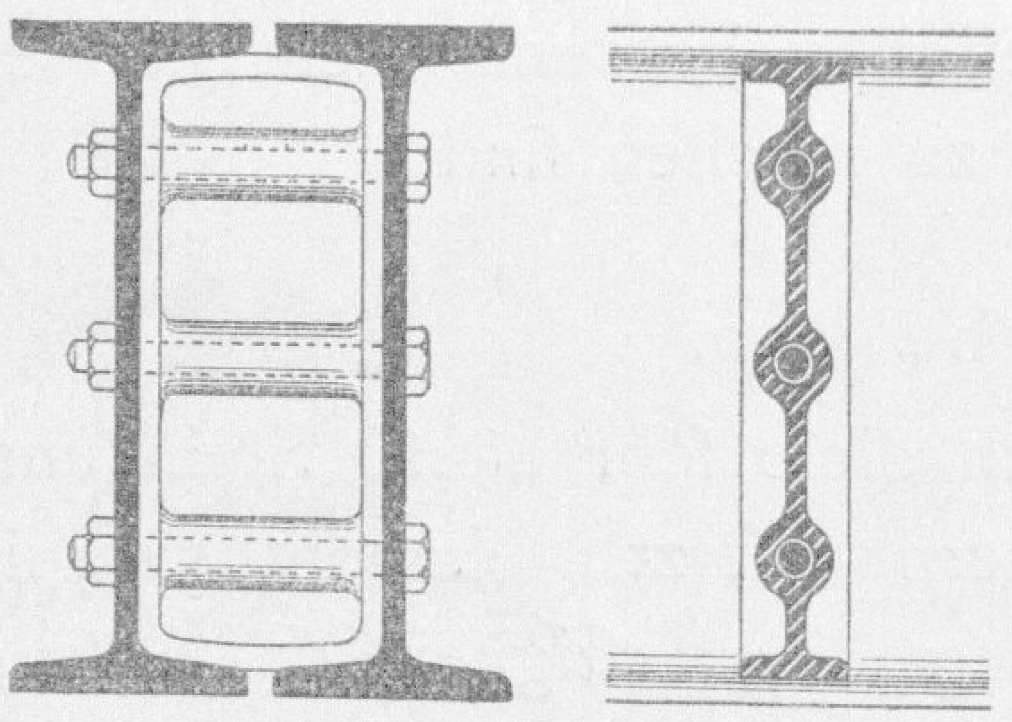


Fig. 894[870]).

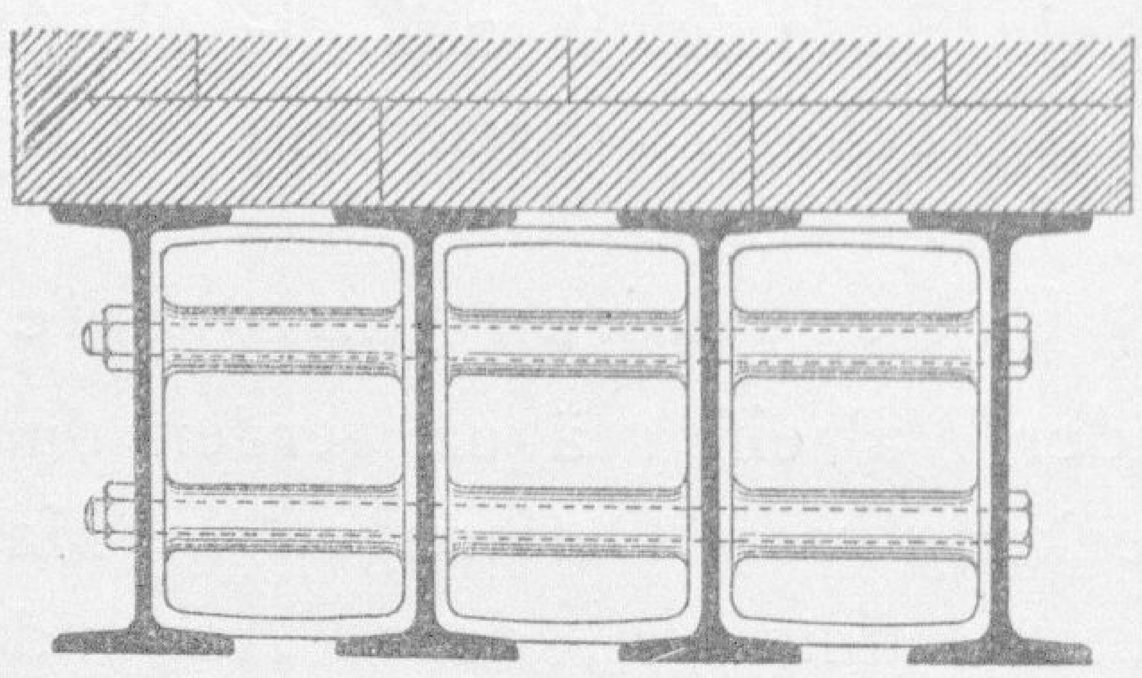
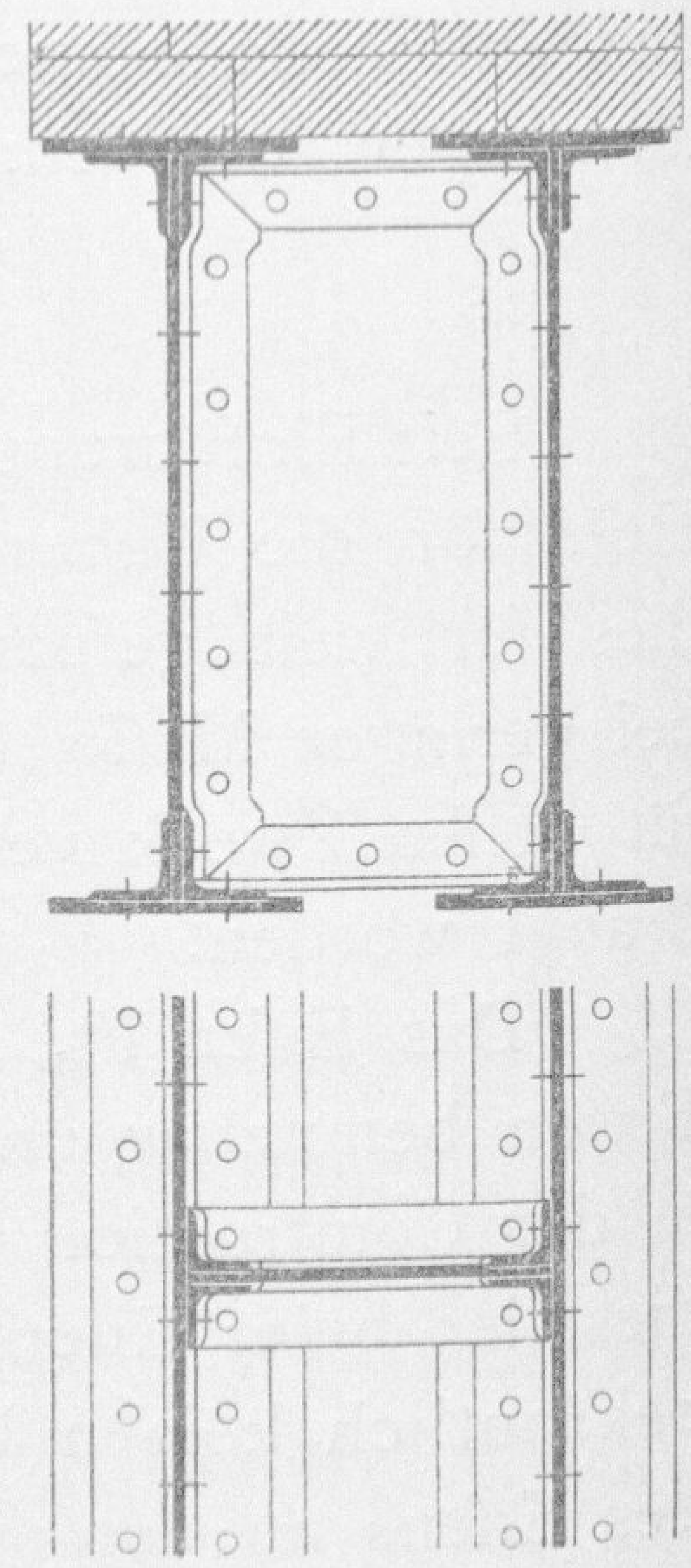


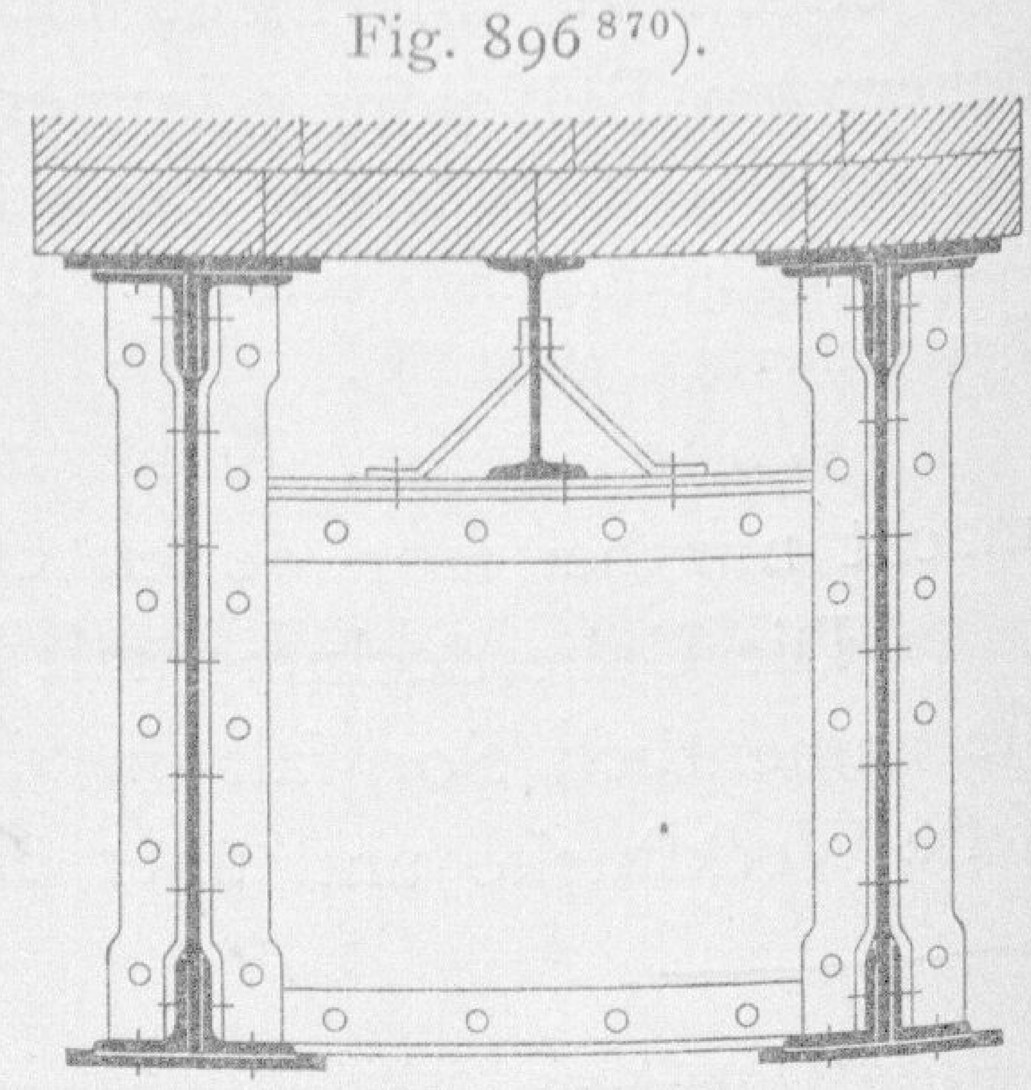
Fig. 895[870]).



ſie nur bei ausreichendem Abſtande der Träger ausführbar. Man muſs daher von derſelben oft abſehen und kann dann zur Verbindung und Ausſteifung der gekuppelten Träger Guſseiſenſtücke von der in Fig. 893 u. 894[870]) dargeſtellten Form in Abſtänden von etwa 2 m, an den Enden beginnend, verwenden. Es iſt dieſe Verbindungsweiſe beſſer, als die mit einzelnen Stehbolzen, welche das Schiefſtellen der Träger nicht verhindern können, weſshalb man bei ſorgfältigeren Ausführungen ſtatt der Röhren gröſsere Guſsſtücke und bei höheren Trägern auch nicht nur eine, ſondern zwei oder drei Schraubenbolzen anwendet.

Iſt man genöthigt, zu genieteten Trägern zu greifen, ſo kommt man auch bei ſtarken Mauern zumeiſt mit zwei derſelben aus, die dann am einfachſten ebenfalls genietete Querverbindungen erhalten (Fig. 895[870]), wenn der Zwiſchenraum das Einbringen von Nieten oder Schrauben zwiſchen den Gurtungen geſtattet. Iſt dies nicht möglich, ſo bringt man an jedem der Träger die Hälfte einer Querverbindung an und zieht die Träger durch Schraubenbolzen zu-

Fig. 896[870]).



870) Nach: Scharowsky, C. Muſterbuch für Eiſen-Conſtructionen. Leipzig und Berlin 1888. S. 107.

fammen. Bei fehr weitem Trägerabftande kann man das darüber folgende Mauerwerk nach der in Fig. 896[870]) angegebenen Weife unterftützen. Die Querverbindungen werden etwa in der doppelten Entfernung, wie die Ausfteifungswinkel der Blechwände angebracht, und an den Enden bedient man fich am zweckmäfsigften quer vorgenieteter Blechtafeln.

Den zur Ueberdeckung einer Oeffnung verwendeten, neben einander liegenden Walzträgern giebt man häufig das gleiche Profil, auch wenn fie in verfchiedener Weife beanfprucht find, wie z. B. durch feitlich anftofsende Decken-Conftructionen, oder bei einfeitiger Verfchwächung der darüber befindlichen Mauer, oder bei ungleicher Spannweite. Man verläfst fich dabei auf die Uebertragung der Laft von einem Träger auf den anderen. Beffer ift es aber jedenfalls, jeden der Träger nach der ihm zukommenden Belaftung zu berechnen und zu bemeffen. Sie können dabei immerhin in der gleichen Höhe aufgelagert werden, wenn davon nicht wegen der befonderen Beftimmung der Oeffnung, z. B. bei Schaufenftern und Thoren zur Bildung des Anfchlages, Abftand zu nehmen ift.

Zur Vermeidung zu grofser Durchbiegungen ift den Trägern mindeftens $^1/_{20}$ ihrer Spannweite zur Höhe zu geben; auch müffen fie vor ihren Enden im Mauerwerk einen Spielraum von $^1/_{100}$ der Länge erhalten, um die ungehinderte Ausdehnung im Brandfalle zu geftatten. Bei genieteten Trägern ift in diefer Beziehung Rückficht auf die an den Enden angebrachten Ausfteifungswinkel zu nehmen.

c) Untere Begrenzung.

Die in Art. 394 (S. 463) fchon andeutungsweife befprochene Bildung der unteren Begrenzung der Oeffnungen würde, da auf diefelbe im nächften Kapitel ausführlicher zurückzukommen fein wird, hier keinen Anlafs zu Erörterungen bieten, wenn diefelbe nicht in der gewöhnlichen Art der Ausführung von Bedenken allgemeiner Natur begleitet wäre. 419. Conftruction.

Die Laft der Mauer über einer Oeffnung wird durch die Ueberdeckung derfelben auf ihre feitlichen Begrenzungen übertragen und dadurch in und unter den letzteren ein Setzen des Mauerwerkes hervorgerufen, an dem dasjenige unter der Oeffnung nicht theilnimmt, da es nicht belaftet ift. Daraus ergiebt fich ein Druck von unten auf die untere Begrenzung der Oeffnung, welchem diefe häufig nicht gewachfen ift und daher entweder leicht zerbricht oder bei der Herftellung aus kleinen Steinen ein unregelmäfsiges Gefüge aufweist.

Um diefen Uebelftänden zu begegnen, ift es daher nothwendig, auf die Conftruction der unteren Begrenzung diefelbe Sorgfalt, wie auf die der oberen zu verwenden und Anordnungen zu treffen, durch welche die von unten nach oben gerichteten Drücke ebenfalls auf die feitlichen Begrenzungen der Oeffnung übertragen werden. Man follte daher an diefer Stelle, wie bei den Ueberdeckungen, entweder ftarke Steinbalken oder Entlaftungen derfelben oder Bogen oder hölzerne, bezw. eiferne Balken in Anwendung bringen. Die häufig dafelbft benutzten Hauffteinbänke werden aus Sparfamkeit oft nur fchwach gemacht und find daher leicht dem Zerbrechen ausgefetzt. Das Anbringen von weiten Entlaftungsfugen unter ihnen ift in Folge deffen, wenn die Enden eingemauert find, ganz befonders geboten. Aus Vorficht legt man fie oft frei zwifchen die Pfeiler (Streifbänke); fie haben dann aber keine ganz geficherte Lage und find Verfchiebungen unterworfen.

Bei ſtark belaſteten Pfeilern und ſtark preſsbarem Boden empfiehlt ſich immer die Anwendung von umgekehrten Bogen unter den Oeffnungen, nicht bloſs um die Laſt auf eine gröſsere Grundfläche zu vertheilen, ſondern auch um die Form der unteren Begrenzung der Oeffnung zu ſichern.

Folgt eine Anzahl von Oeffnungen über einander, ſo iſt es zweckmäſsig, die Verſtärkung der unteren Begrenzung nicht nur bei der unterſten anzuordnen, ſondern unter allen [871]).

14. Kapitel.

Fenſter- und Thüröffnungen.

420. Vorbemerkungen. In der Regel nennt man ſolche Wanddurchbrechungen, bei welchen Vorkehrungen für das Anbringen eines Verſchluſſes getroffen werden, Fenſter- und Thüröffnungen. Das im vorhergehenden Kapitel über die Oeffnungen im Allgemeinen Geſagte iſt hier durch Erörterung des Einfluſſes zu ergänzen, welchen dieſe Rückſichtnahme auf die Verſchlüſſe, welche in Fenſtern, Doppel- oder Winterfenſtern, Thüren, Läden, Rollvorhängen u. ſ. w. beſtehen können, auf die Geſtalt der Begrenzungen hat, in ſo weit die Beſprechung dieſer Beſonderheiten nicht beſſer ſich an diejenige der betreffenden Conſtructionen des inneren Ausbaues ſelbſt anſchlieſst. Dies gilt u. A. für die mit Hilfe von Holz hergeſtellte Begrenzung der Thüröffnungen in inneren Wänden, ſo daſs hier im Weſentlichen nur von den Oeffnungen in den äuſseren Gebäudewänden die Rede ſein wird, und zwar nur von ſolchen in maſſiven Wänden, da die Conſtruction derſelben in anderen Wandarten ſchon bei dieſen ſelbſt im Allgemeinen beſprochen worden iſt.

421. Theile der Begrenzung. Vom Verſchluſs einer Oeffnung verlangt man zumeiſt, daſs er dicht iſt. Dies erfordert eine ebene Fläche, gewöhnlich an der Innenſeite der Oeffnung, an welche ſich entweder unmittelbar der bewegliche Verſchluſs legt oder welche zur Befeſtigung eines Rahmens (Futterrahmen) dient, in den die Fenſter- oder Thürflügel ſchlagen. Man nennt dieſen Theil der Begrenzung den Anſchlag. Derſelbe kann durch einen in die Einfaſſung eingearbeiteten Falz erſetzt werden. Der Anſchlag liegt entweder bündig mit einer der Wandfluchten oder in einer Niſche der Wand (Fig. 897), letzteres namentlich dann, wenn die Mauern ſtark ſind. Man hat daher häufig zwiſchen der Einfaſſung der Oeffnung und der Fenſter- oder Thürniſche zu unterſcheiden. Eine ſolche Niſche kann auch zu beiden Seiten der Einfaſſung

Fig. 897.

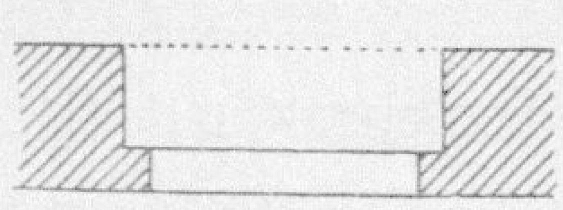


Fig. 898.

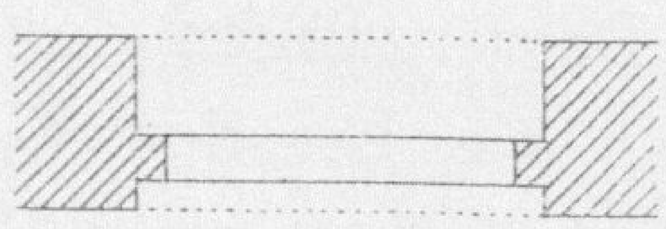


Fig. 899.

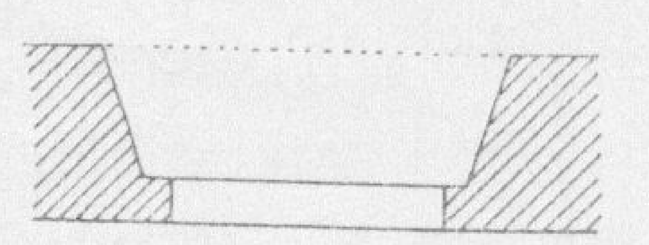
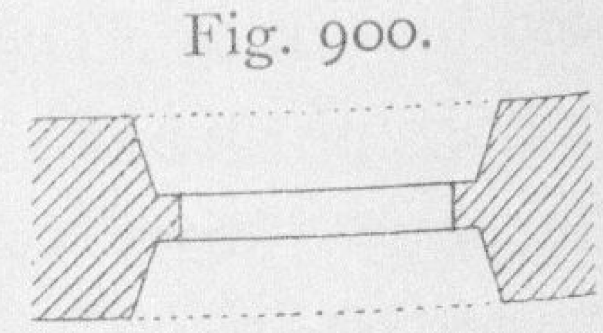


Fig. 900.



angeordnet werden (Fig. 898 u. 900), und die Laibung derſelben kann rechtwinkelig oder ſchiefwinkelig (Fig. 897 u. 899) auf der Wandflucht ſtehen. Die Erweiterung, welche die Oeffnung durch die Niſche, beſonders durch die mit ſchräger Laibung erfährt, begünſtigt den Einfall des Lichtes bei den Fenſtern und erleichtert den Durchgangsverkehr bei den Thüren. Bei den Fenſtern ermöglicht ſie in ſtarken

871) Vergl. über dieſen Gegenſtand: Deutſche Bauz. 1887, S. 538 (nach: *Le génie civil*, Bd. 7, S. 409).

Mauern, in Verbindung mit den ſchwachen Brüſtungsmauern, das Hinausbeugen aus denſelben.

Der untere, meiſt wagrechte Theil der Einfaſſung heiſst Bank — Fenſterbank und Thürbank —; doch ſpricht man häufig auch von Fenſterſohlbank und Thürſchwelle.

Die Seitenbegrenzungen der Einfaſſung nennt man Gewände, die obere Begrenzung Sturz, wenn ſie wagrecht verläuft, Bogen, wenn ſie nach einer gekrümmten Linie geſtaltet iſt. Im letzteren Falle ſpricht man jedoch auch von Bogenſturz, wenn die gebogene Ueberdeckung aus einem Werkſtück hergeſtellt iſt. Beſtehen die genannten Theile der Einfaſſungen aus groſsen Stücken, ſo nennt man ſie zuſammen Fenſter- oder Thürgeſtell, bezw. -Gerüſt oder -Stock.

Während bezüglich der Geſtaltung und Conſtruction der Fenſter- und Thürniſchen auf das vorhergehende Kapitel in der Hauptſache verwieſen werden kann, iſt hier namentlich die Bildung der Einfaſſungen zu erörtern.

Die Gewände der Fenſter und Thüren in Umfaſſungsmauern werden entweder aufgemauert oder aus längeren Hauſteinſtücken hergeſtellt. 422. Material und Conſtruction.

Die erſtere Conſtruction iſt jedenfalls die beſſere, in ſo fern dadurch ein gleichmäſsiges Setzen der Mauern und Einfaſſungen ermöglicht wird. Nicht weſentlich beeinträchtigt wird dies, wenn auf eine Schicht der Einfaſſung mehrere Schichten der Mauer kommen. Sehr bemerklich und durch Riſſe neben den Gewänden ſich zu erkennen gebend wird jedoch die Verſchiedenheit des Setzens, wenn das Gewände auf die ganze Höhe aus einem Stück beſteht oder aus nur wenigen Stücken zuſammengeſetzt wird, insbeſondere wenn die Mauern aus Backſteinen oder unregelmäſsigen Bruchſteinen hergeſtellt ſind. Zu dieſem Uebelſtande tritt noch der andere hinzu, daſs bei langen Gewändeſtücken nicht dem Grundſatze genügt werden kann, das natürliche Lager der Steine wagrecht zu legen. Es kann dies für die Dauer der Conſtructionen ſchädlich werden.

Trotz dieſer Mängel langer Gewändeſtücke ſind dieſelben jedoch, der Bequemlichkeit und der leichter zu ermöglichenden, ſauberen Ausführung von Gliederungen wegen, ſehr beliebt und werden auch bei Backſtein-Rohbauten in Hauſteingegenden ſehr häufig benutzt.

Von entſchiedenem Vortheile iſt dagegen die Verwendung langer Hauſteinſtücke für die Herſtellung der Sohlbänke und Schwellen, weil dadurch die zahlreichen nach oben ſich öffnenden und der Verwitterung und Feuchtigkeit den Zugang gewährenden Fugen kleiner Steine vermieden werden. Auf ihre Entlaſtung iſt jedoch die gleiche Sorgfalt zu verwenden, wie bei der ebenfalls ſehr gebräuchlichen Herſtellung gerader Stürze aus Hauſteinbalken (vergl. Art. 419, S. 489).

Werden im Backſtein-Rohbau die Einfaſſungen nicht aus Hauſtein ausgeführt, ſo benutzt man hierfür bei einfachen Bauten gewöhnliche Backſteine oder Verblender und bei reicheren Gebäuden Formſteine oder Terracotten. Sohlbänke und Schwellen werden gewöhnlich als Rollſchichten conſtruirt, Fenſterſohlbänke aber beſſer mit Flachſchichten aus beſonderen Formſteinen. Die Ueberdeckungen werden gewölbt.

Zu den Einfaſſungen in Mauern aus unregelmäſsigen Bruchſteinen benutzt man entweder Hauſtein oder Backſtein, da der Bruchſtein hierzu ſich nicht gut eignet und ein Ueberzug mit Putz an dieſer Stelle — es gilt dies auch für Einfaſſungen aus Backſtein — keine Dauer und keine äſthetiſche Daſeinsberechtigung beſitzt.

Bei fehr fparfamen Ausführungen verwendet man zur Einfaffung der Oeffnungen in Bruchfteinmauern auch hölzerne Blockzargen, welche ganz ähnlich denjenigen der Thüröffnungen in inneren maffiven Mauern ausgeführt werden.

a) Fenfteröffnungen.

423. Allgemeines. Die Fenfteröffnungen find zumeift höher, als breit, und zwar annähernd im Verhältnifs von 2 : 1. Quadratifche und noch niedrigere Fenfter verwendet man nur in untergeordneten Gefchoffen. Sind wegen der Gröfse des Lichteinfalles fehr breite Fenfter nothwendig, fo theilt man fie in der Regel durch Mittelgewände und bildet fo die gekuppelten Fenfter. Diefe können entweder aus unabhängig neben einander ftehenden Oeffnungen mit felbftändigen Umrahmungen beftehen, oder zu einem Ganzen durch gemeinfchaftlichen Sturz oder Bogen zufammengefafft werden. Zwifchenpfeiler aus Backfteinen find bei gröfseren gekuppelten Fenftern nur dann möglich, wenn fie mindeftens 25 cm breit werden können. In Bruchftein müffen fie breiter, in Hauftein können fie fchmaler gehalten werden. Bei Verwendung letzteren Materials bildet man fie mitunter zu Säulen aus. Häufiger werden Säulen zur äufseren Theilung der gekuppelten Fenfter benutzt.

Eine Theilung der Fenfter kann auch der Höhe nach durch Zwifchenftürze oder Mafswerke erfolgen.

Die lichte Höhe der Fenfter ift von der Stockwerkshöhe abhängig und ift aufserdem durch die Höhenmafse begrenzt, welche für die Brüftung und die Conftruction der Nifchenüberdeckung in Anfpruch genommen werden müffen. Die Brüftungshöhe wird zwar häufig zu 0,80 bis 0,85 m angenommen, kann aber je nach den befonderen Verhältniffen fehr viel höher oder niedriger angenommen werden. Als geringftes Mafs von der Unterkante des Sturzes bis zur Decke rechnet man gewöhnlich 0,38 m, wenn die betreffende Mauer die Deckenbalken zu tragen hat. Eine Vergröfserung diefes Mafses wird mit Rückficht auf die ftatifchen Verhältniffe und auf das Anbringen von Rollläden oft ftattzufinden haben; eine Verringerung kann in der Regel nur eintreten, wenn die Mauer, in der das Fenfter fich befindet, keine balkentragende ift. Sie wird möglich bei Anwendung von Eifen zur Ueberdeckung der Fenfternifche.

Die Breite des Anfchlages an den Gewänden ift bei Anordnung von einfachen Fenftern zu 6,5 cm, von inneren Doppelfenftern zu 10 cm, von inneren Klappläden zu 12 bis 15 cm, bezw. 15 bis 18 cm mindeftens zu bemeffen. Die für einfache und Doppelfenfter angegebenen Mafse gelten auch für den Sturz, find jedoch dafelbft bis zu 20 cm zu vergröfsern, wenn innere Rouleaux angebracht werden, da diefe fonft das Oeffnen der oberen Fenfterflügel verhindern würden.

Die Conftructionen der Fenfteröffnungen follen nach den einzelnen Theilen mit Rückficht auf die Verfchiedenartigkeit des Materials derfelben getrennt behandelt werden. Von den Materialien find jedoch hauptfächlich nur Hauftein und Backftein in Betracht zu ziehen.

1) Sohlbank.

424. Conftructions-Bedingungen. Auf die Sohlbank trifft fowohl unmittelbar der Regen, als auch das an den Fenfterflächen herabfliefsende Regenwaffer. Diefes Waffer mufs nicht nur nach aufsen abgeführt, fondern mufs auch daran verhindert werden, durch die Fugen zwifchen dem Holzwerk des Fenfters und dem Stein der Sohlbank in das Innere

einzudringen. Die Waſſerabführung ſucht man durch Anordnung eines Gefälles nach auſsen hin zu erreichen. Je ſtärker daſſelbe iſt, um ſo raſcher wird das Abflieſsen erfolgen, um ſo weniger leicht wird das Waſſer durch den Wind nach innen getrieben werden. Die unter der Sohlbank befindliche Mauer iſt vor dem von ihr abflieſsenden Waſſer möglichſt zu ſchützen. Man giebt deſshalb der Sohlbank häufig einen mit einer Waſſernaſe verſehenen Vorſprung. Dadurch wird nun zwar die Mauerfläche nur auf eine geringe Höhe vor dem Naſswerden bewahrt; aber die Unterſeite der Sohlbank ſowohl, als auch die Fuge unter ihr bleiben trocken, was um ſo wünſchenswerther iſt, da an dieſen Stellen das Verdunſten der Feuchtigkeit nur langſam vor ſich geht und dieſe daher durch ſich ſelbſt und durch Gefrieren ſchädlich werden kann.

Die Waſſernaſe der Sohlbank kann nicht verhindern, daſs das von den Kanten der Gewände herabkommende Waſſer an den Wänden weiter flieſst und dort Schmutzſtreifen erzeugt. Dagegen müſſen auf dem Sohlbankvorſprung beſondere Vorkehrungen getroffen werden.

Auf der geneigten Oberfläche würden ſich die Gewände nur mangelhaft aufſetzen. Deſshalb iſt für Beſchaffung eines wagrechten Auflagers oder Aufſtandes zu ſorgen.

Die Fuge zwiſchen der Sohlbank und dem Holz des Fenſterfutterrahmens muſs nicht nur gegen das Eindringen des Waſſers, ſondern wo möglich auch gegen die Bildung von Luftzug geſichert werden. Beides wird nicht immer gleichzeitig durch daſſelbe Mittel erreicht.

Die auf dem Vorbilde der Antike beruhende Architektur verwendet bloſs Waſſerſchläge von geringem Gefälle. Das Waſſer flieſst von ihnen nur verhältniſsmäſsig langſam ab, und es iſt deſshalb bei ihnen nicht nur ein dichter und glatt bearbeiteter Hauſtein erwünſcht, ſondern auch beſondere Sorgfalt auf die Dichtung der erwähnten Fuge zu verwenden. 425. Hauſtein.

Fig. 901.

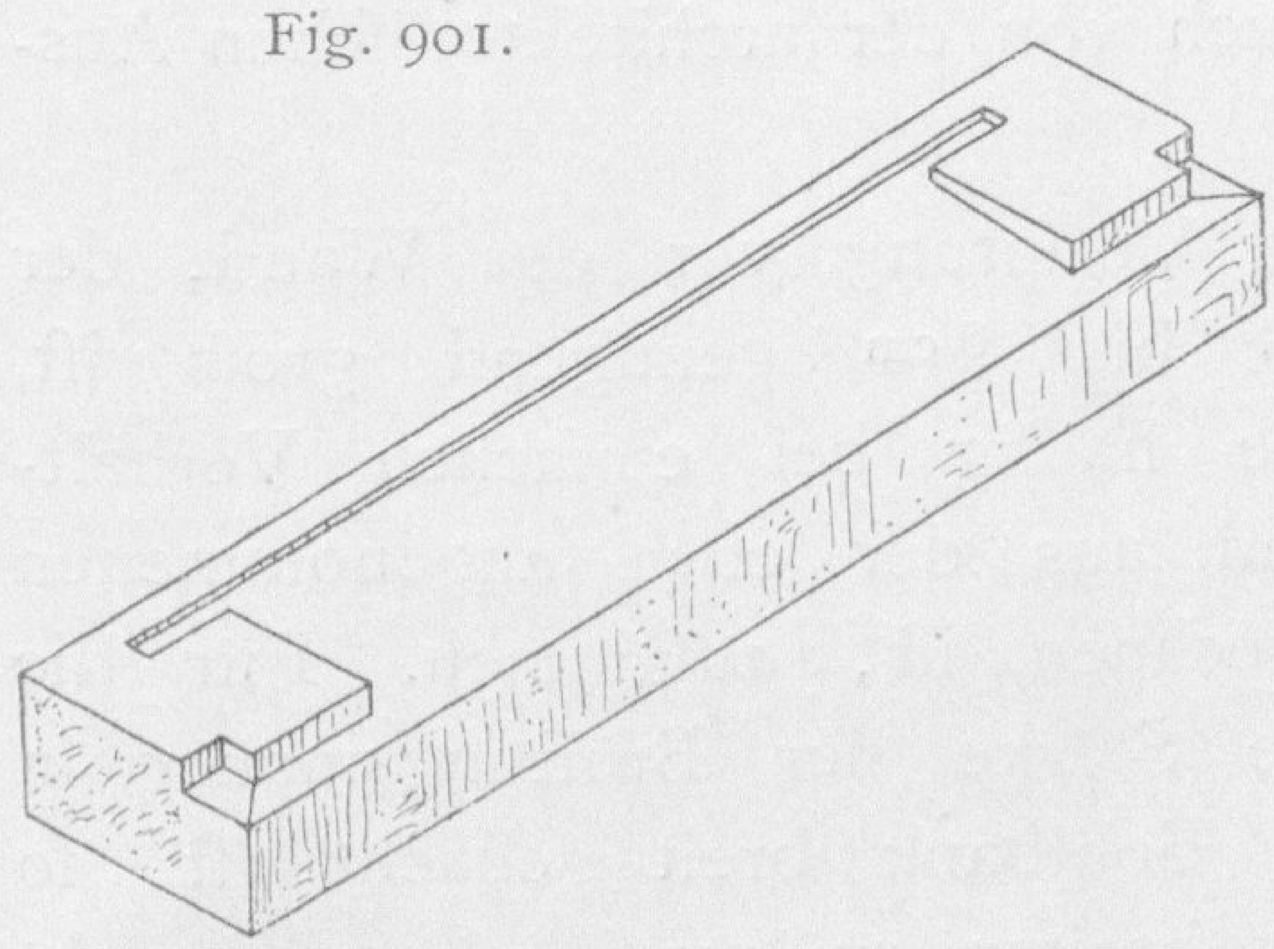
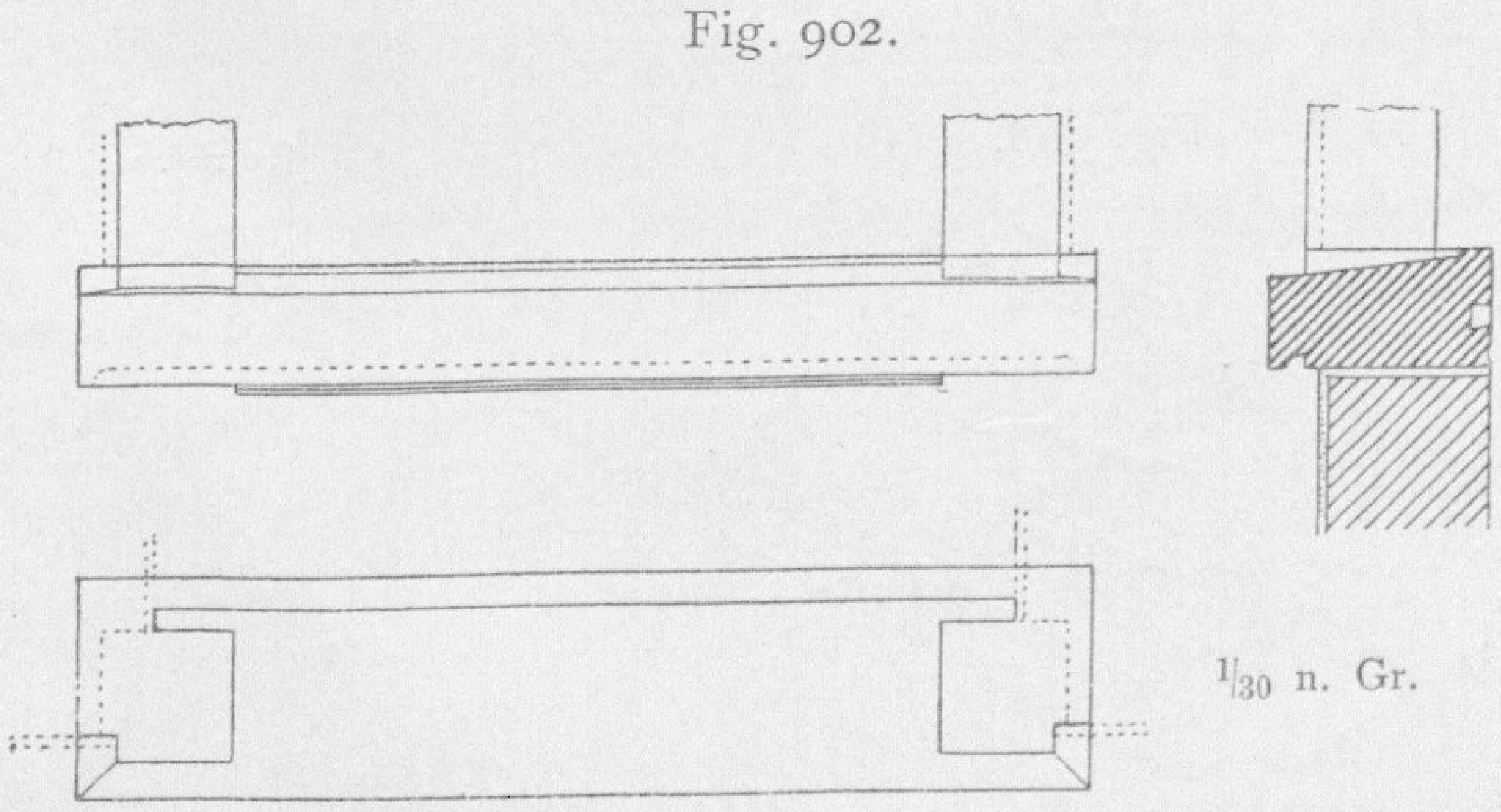


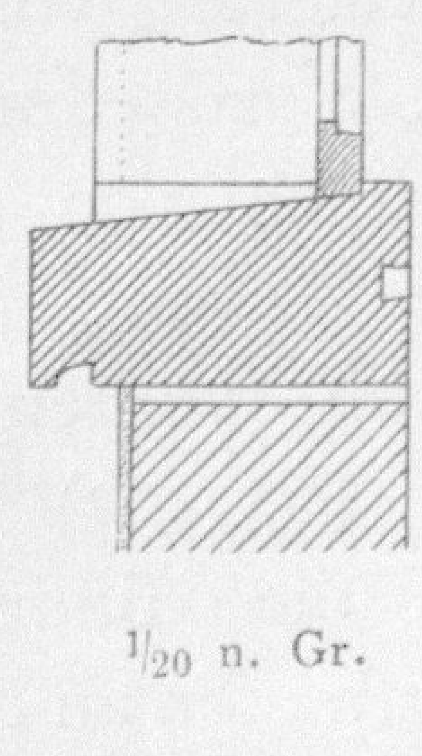
Fig. 901 bis 903 zeigen eine häufig verwendete einfache Form der Sohlbank für die Ausführung in Hauſtein, bei welcher zur Aufnahme des 3,0 bis 4,5 cm ſtarken Fenſterfutterrahmens durch eine nach oben am inneren Rande vorſpringende Leiſte von wenigſtens 3 bis 4 cm Breite und 1,0 bis 1,5 cm Höhe ein Falz gebildet wird, der auf die ganze Anſchlagbreite, alſo bis zur Niſchenlaibung, fortzuführen iſt. In derſelben wagrechten Ebene, wie die Oberkante dieſer Leiſte, liegt die bei der Abarbeitung des Waſſerſchlages ſtehen zu laſſende Aufſtandsfläche für die Gewände. Auf der Rückſeite der

Fig. 902.



1/30 n. Gr.

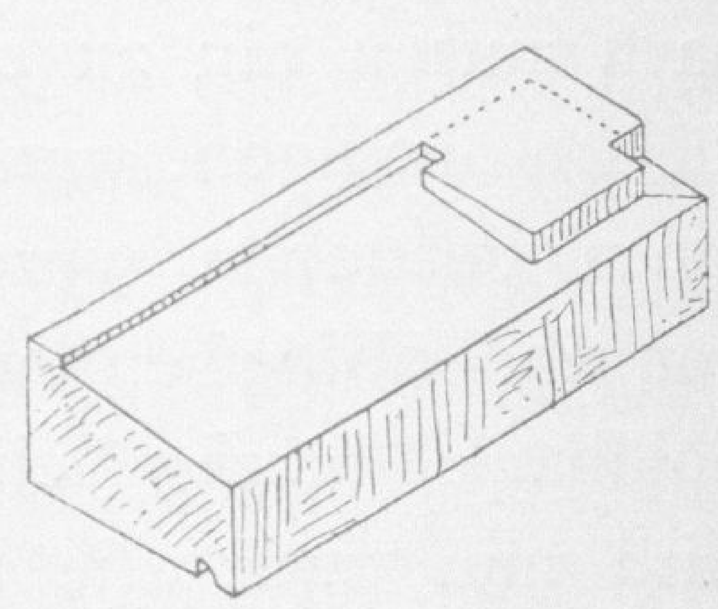
Fig. 903.



1/20 n. Gr.

Sohlbank ſind Dübellöcher für die Befeſtigung des geſtemmten Brüſtungs-Lambris anzubringen, falls die Fertigſtellung der Brüſtungswand nicht in anderer Weiſe erfolgt.

Fig. 904.



Bei der eben beſprochenen Conſtruction wird der breite Futterrahmen mit Steinſchrauben am Gewändeanſchlag befeſtigt. Sparſamer, wenn auch nicht beſſer, conſtruirt man, wenn man den Futterrahmen, der dann ſchmaler gehalten werden kann, aber auch weiter in das Fenſterlichte hineinſpringt, in einen an das Gewände angearbeiteten Falz ſetzt, um deſſen Tiefe die Sohlbank ſchmaler gehalten werden kann (Fig. 904).

Am ſparſamſten verfährt man nach der in Fig. 905 angegebenen Weiſe, indem man die Sohlbank nicht breiter, als die Gewände macht. Haben die letzteren einen Falz für den Futterrahmen, ſo wird dieſer auch an der Sohlbank angeordnet (Fig. 906). Die Anordnung ohne Falz iſt jedoch vorzuziehen. Beide Ausführungsweiſen haben den Nachtheil, daſs die Anſchluſsfuge gegen das Eindringen des Regens nicht geſichert iſt; andererſeits wird behauptet, daſs ſie einen Luftdurchzug beſſer verhindern, als die in Fig. 901 bis 904 gegebenen Conſtructionen.

Fig. 905.

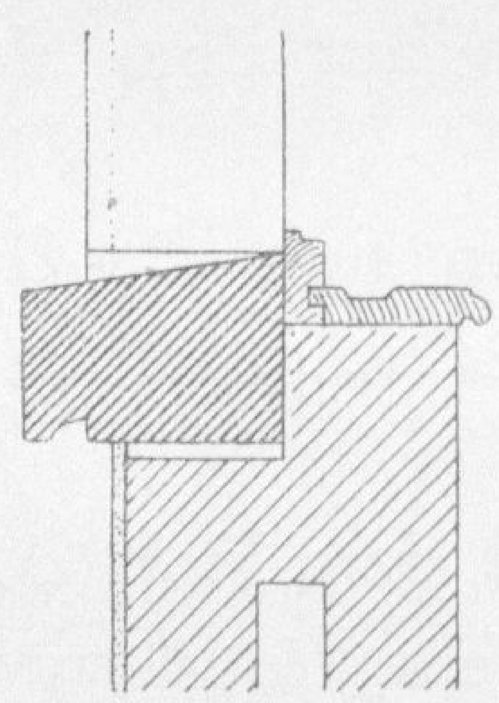
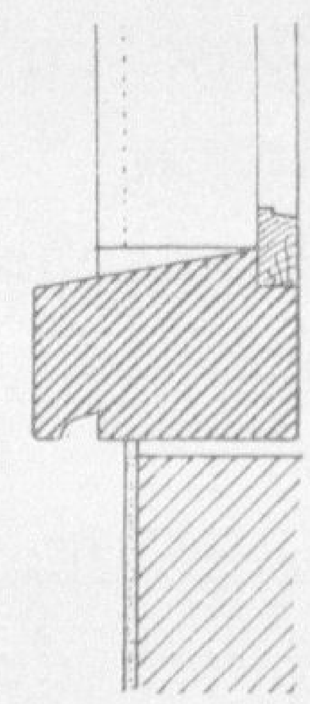
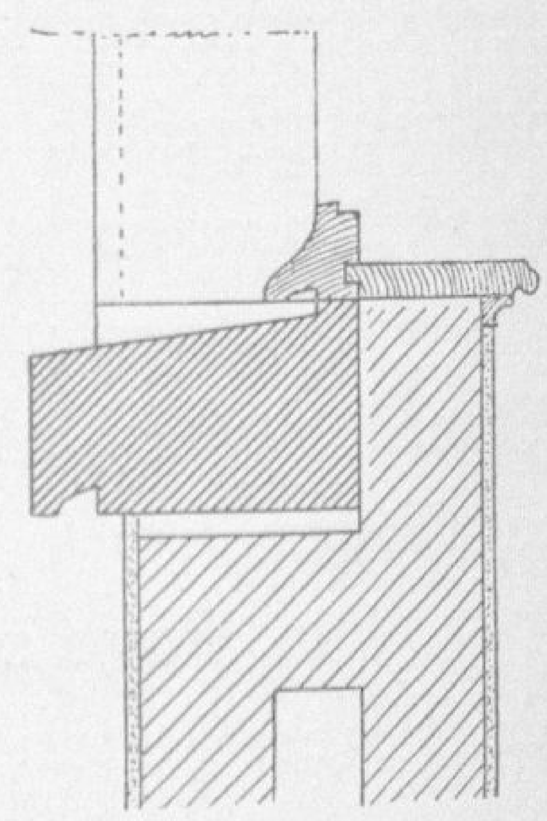


Fig. 906.



$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 907.



Schlieſslich mag hier noch die durch Fig. 907 erläuterte Anordnung Erwähnung finden, bei welcher die an die Sohlbank angearbeitete Leiſte nicht zur Bildung eines Falzes für die Aufnahme des Futterrahmen-Wetterſchenkels benutzt iſt, ſondern dieſer ſich auf dieſelbe ſetzt. Das Holz iſt dadurch gut gegen das Eindringen der Feuchtigkeit geſchützt.

Als geringſte Stärke der Sohlbank kann 15 bis 18 cm angenommen werden; doch hängt dieſes Maſs auſser von der Länge auch von der architektoniſchen Ausbildung des Fenſters ab.

Die Breite der Bank ſetzt ſich aus dem Vorſprung vor der Wand, der für den Zweck der Waſſerabführung mit 6 bis 9 cm genügend groſs iſt, aus der Laibungsbreite der Gewände, welche häufig bei einfachen Verhältniſſen mit 15 bis 18 cm bemeſſen wird, und aus der etwa angenommenen Falzanordnung, für welche 6 bis 9 cm zu rechnen iſt, zuſammen. Für die Beſtimmung der Breite kommt auſserdem die Stärke der Brüſtungsmauer in Betracht. Iſt dieſe nur wenig ſtärker, als die Sohlbank breit gedacht iſt, ſo thut man gut, die letztere um dieſes Maſs breiter zu machen, um nicht Mauerwerk aus kleinen Stücken an dieſelbe anflicken zu müſſen. Dieſe Nothwendigkeit würde bei Anwendung der eben angegebenen geringſten Maſse eintreten.

Erhält die Sohlbank einen Vorſprung vor den Gewänden, ſo ordnet man dieſen auch ſeitlich von den letzteren an. Dadurch wird, wie ſchon im vorhergehenden Artikel (S. 492) erwähnt wurde, die Bildung von Schmutzſtreifen an der Wand

Fig. 908.

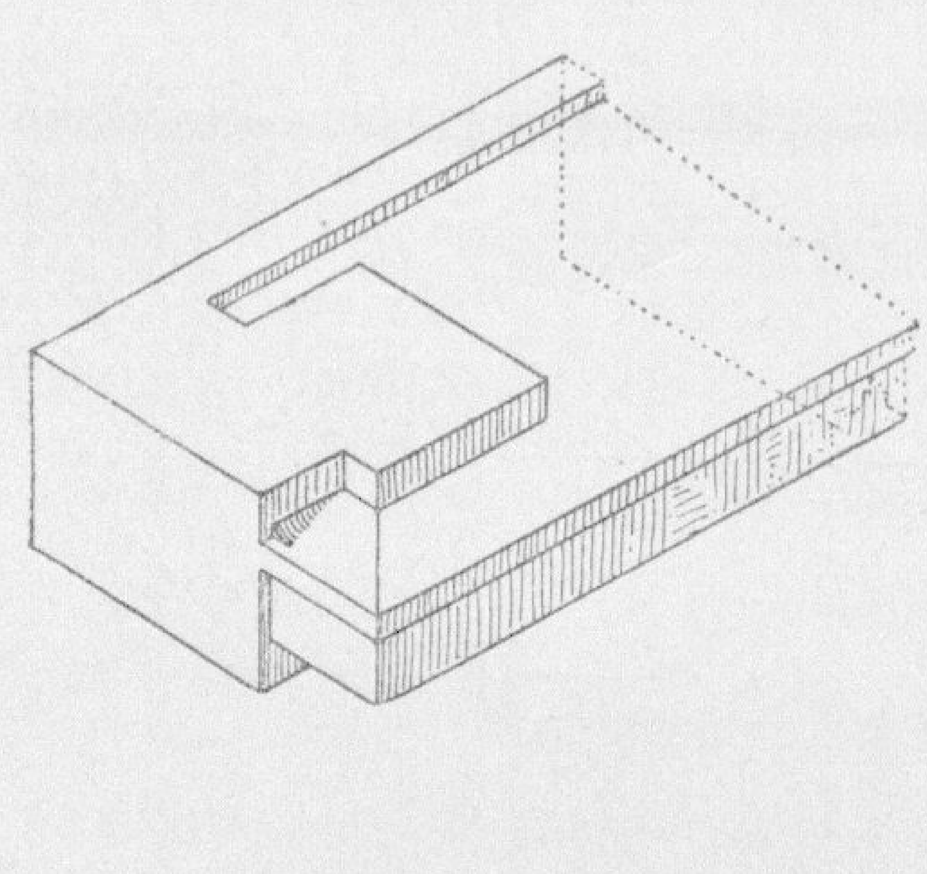
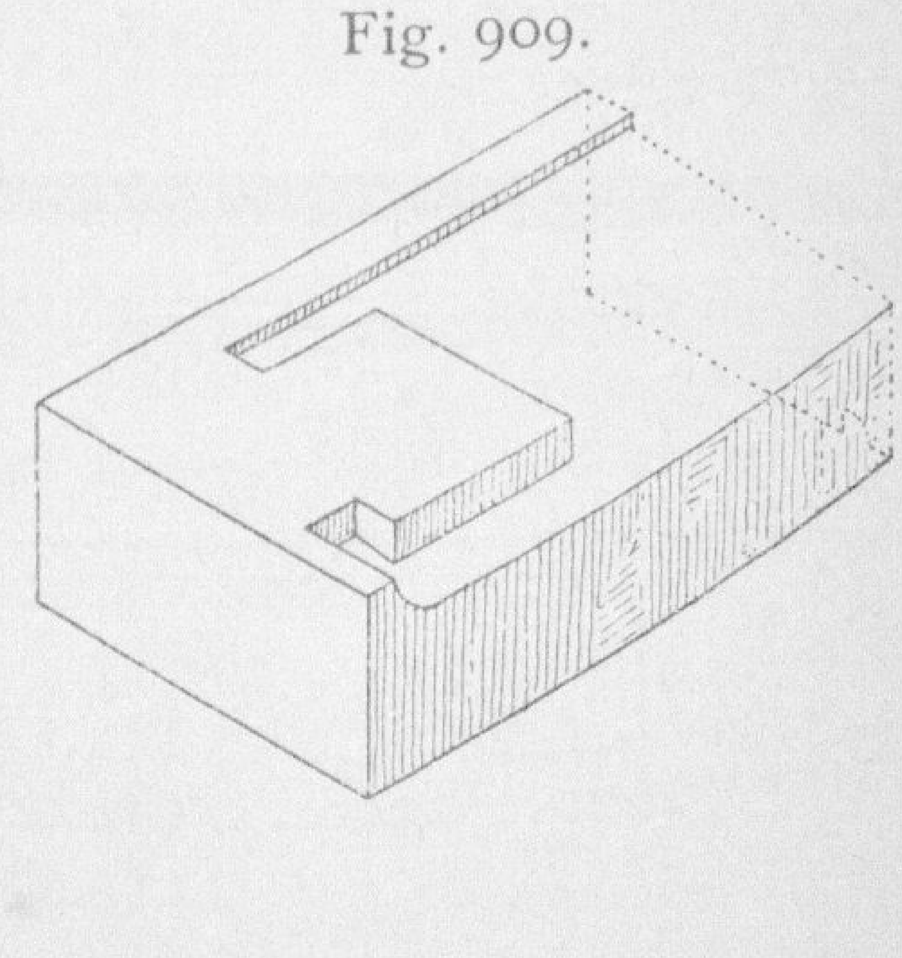


Fig. 909.



veranlaſst. Das einfachſte, aber nicht immer anwendbare Mittel zur Beſeitigung dieſes Uebels wäre, der Sohlbank nur Gefälle nach vorn zu geben. Ebenfalls einfach, dabei wenig auffällig und deſshalb immer anwendbar iſt die Ueberführung des Waſſerſchlages in eine kegelförmige Fläche neben dem Gewändeaufſtand (Fig. 908[872]). Etwas umſtändlicher und auffälliger iſt die in Fig. 909 dargeſtellte Anordnung einer ſeitlichen Leiſte, welche das im Winkel des Gewändes abflieſsende Waſſer nach vorn weiſt.

Fig. 910.

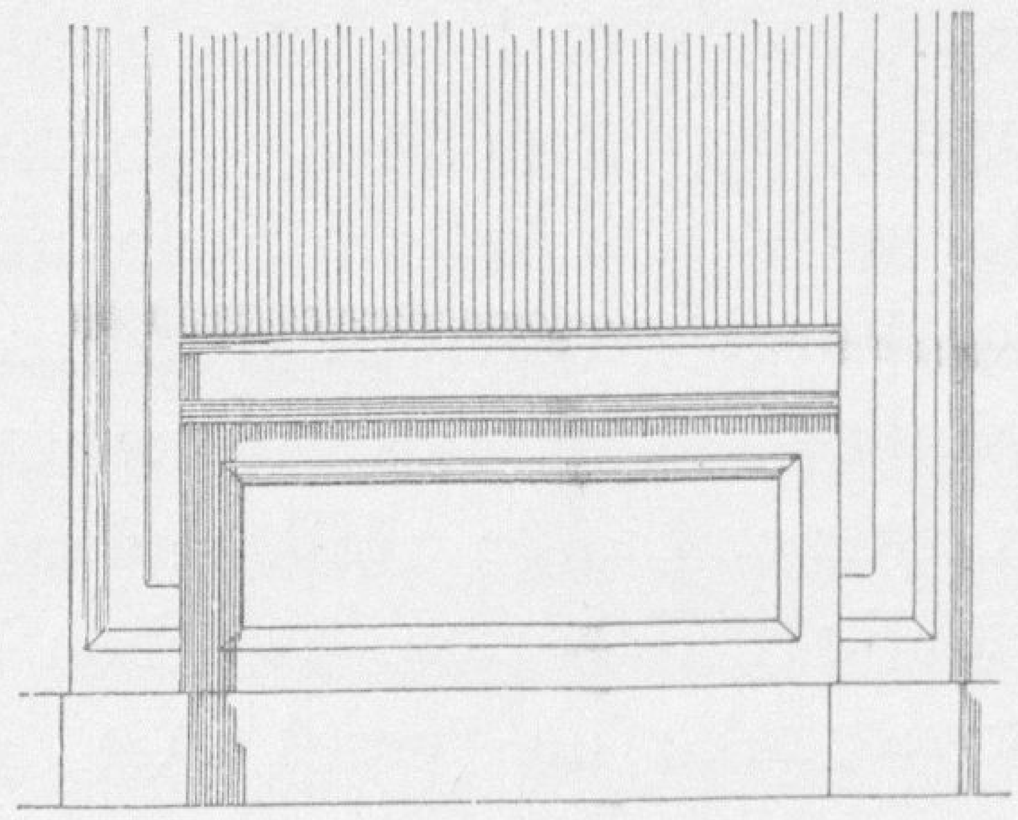
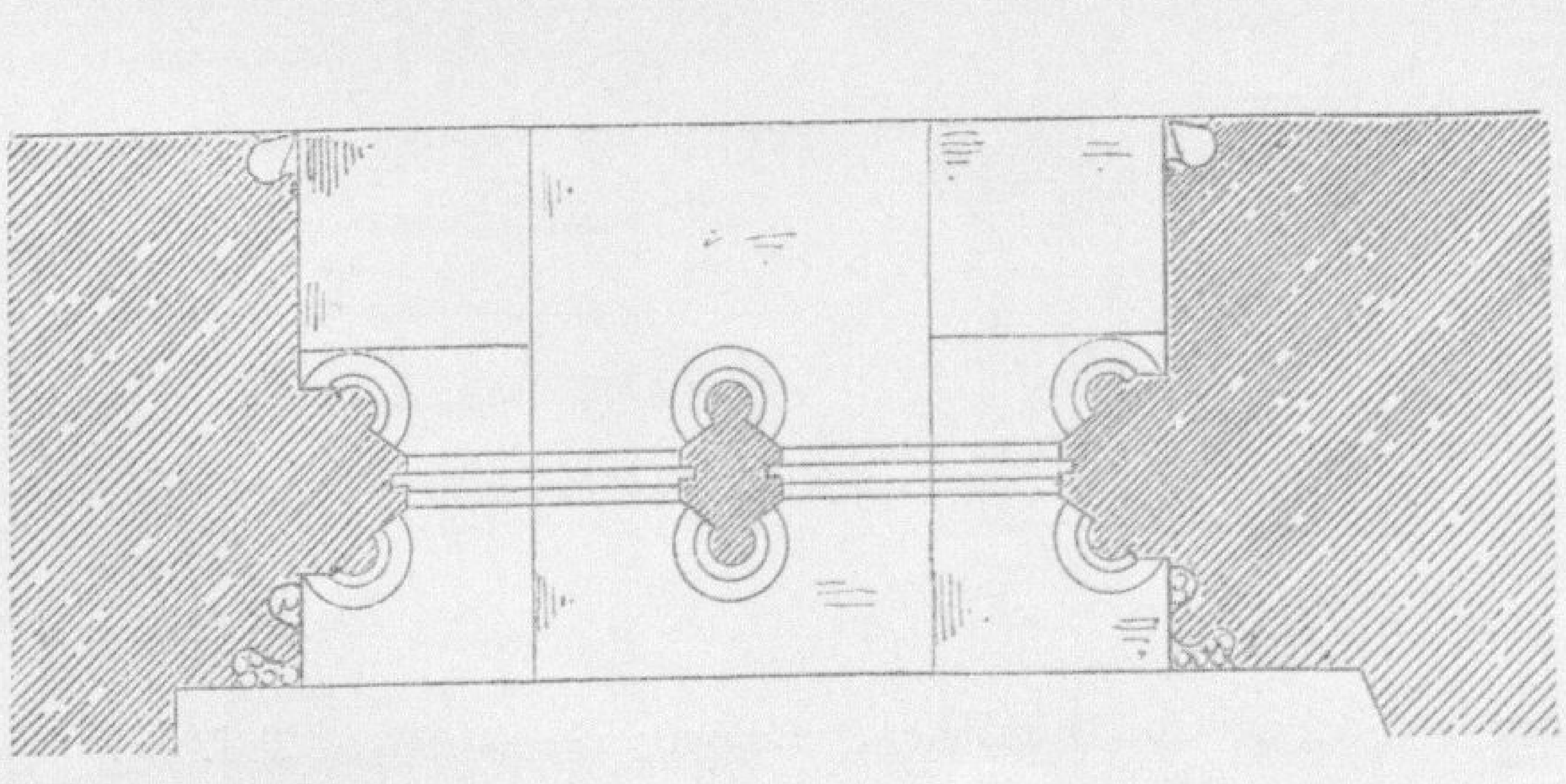


Fig. 911.





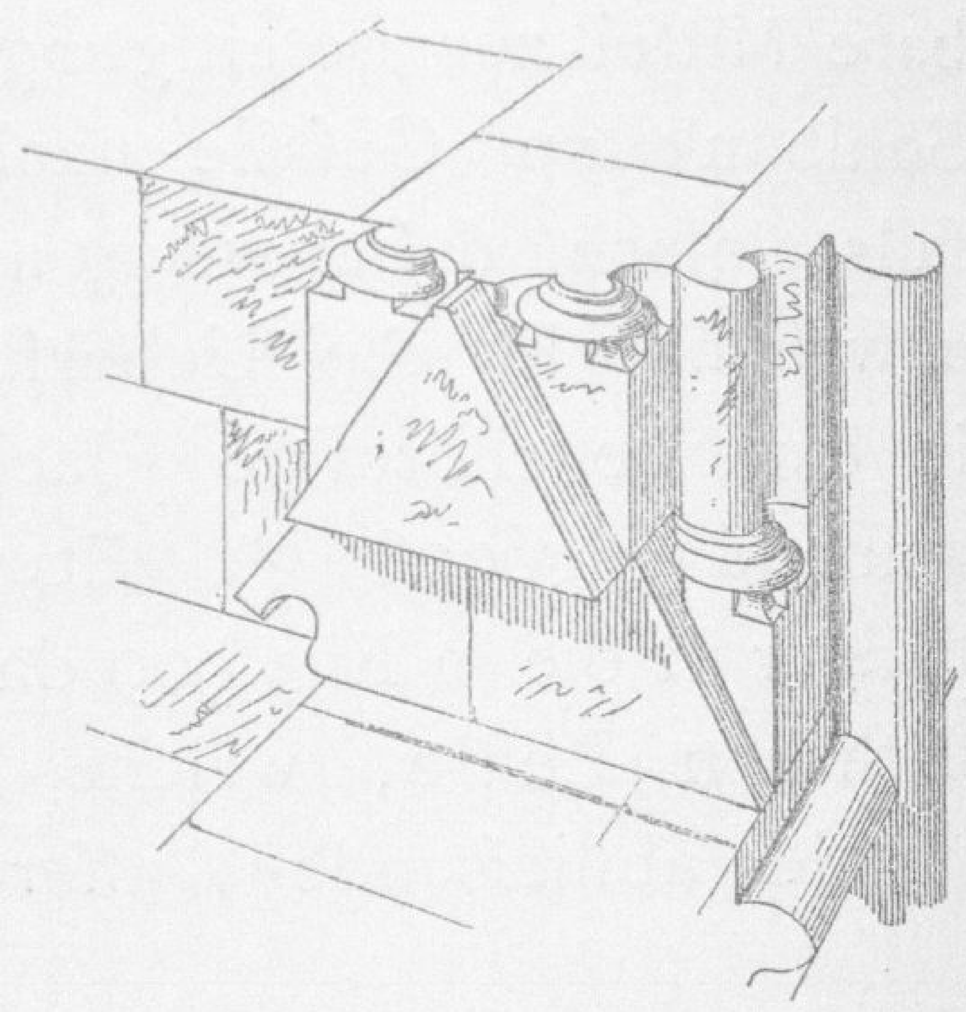
Fenſter
der Burg-Capelle
zu Iben[873]).

1/40 n. Gr.

872) Vergl.: REDTENBACHER, R. Die Architektonik. Berlin 1883. S. 197.

873) Nach: MARX, E. Die Burgkapelle zu Iben in Rheinheſſen. Darmſtadt 1882.

Fig. 912 [874]).



Bei den aus einem Stück hergeſtellten und von den Gewänden belaſteten Sohlbänken iſt eine Entlaſtungsfuge unter denſelben unbedingt nothwendig (Fig. 902). Bei nicht ſehr feſtem Stein und ungleichmäſsigem Setzen der Fenſterpfeiler iſt trotzdem ein Zerbrechen derſelben möglich. Um dies zu verhüten, wendet man wohl die in ganzer Länge aufliegenden, in ihrer Lage nicht vollſtändig geſicherten, zwiſchen die Gewände gelegten ſog. Streifbänke an (vergl. Art. 419, S. 489), beſonders in denjenigen Fällen, wo die Gewände des Höhenverhältniſſes der Oeffnung wegen tiefer, als die Sohlbank herabgeführt werden ſollen (Fig. 910).

Auch bei den Bauwerken in gothiſchem Stil vermeidet man zumeiſt die an den Enden belaſteten Sohlbänke und verwendet an Stelle derſelben einzelne Werkſtücke (Fig. 911 [873]). Sind dieſe ſämmtlich durch Maſswerkpfoſten belaſtet, ſo fallen die in Art. 419 (S. 489) beſprochenen Bedenken bezüglich des in Folge des Setzens der Fenſterpfeiler auf die Sohlbank von unten her ſich ergebenden Druckes für dieſelbe weg; jedoch ergeben ſich nunmehr durch dieſen Druck Gefahren für die ſchwachen Maſswerkspfoſten, auf welche er übertragen wird.

Die Fenſterſohlbänke von Gebäuden gothiſchen Stils haben zumeiſt den für die raſche Waſſerabführung ſo zweckmäſsigen ſtark geneigten Waſſerſchlag, der bei Kirchen, des verſtärkten Lichteinfalles wegen, häufig auch nach innen angeordnet wird (Fig. 911). Dabei ergiebt ſich bei ſtarken Mauern und weil die Fenſter gewöhnlich auch nach auſsen mit Niſchen verſehen ſind, in welchen der Waſſerſchlag fortgeſetzt werden muſs, oft die Nothwendigkeit, die Sohlbank der Höhe nach aus mehreren Schichten zuſammenzuſetzen und zur Vermeidung zu ſpitzwinkeliger Kanten die Neigung noch über 45 Grad hinaus zu vermehren oder die Kanten durch lothrechte Ebenen abzuſtumpfen (Fig. 913 [874]).

An die Werkſtücke der Sohlbank werden Aufſtandsflächen, bezw. -Sockel für die die Gewände und Pfoſten begleitenden Gliederungen oder Säulchen angearbeitet (Fig. 912 [874]). Wünſchenswerth iſt es, die Stoſsfugen der Sohlbank etwas entfernt von der Gewände- und Pfoſtengliederung anzuordnen, um das an dieſer herabflieſsende Waſſer nicht unmittelbar der Fuge zuzuführen. Dies er-

Fig. 913 [874]).

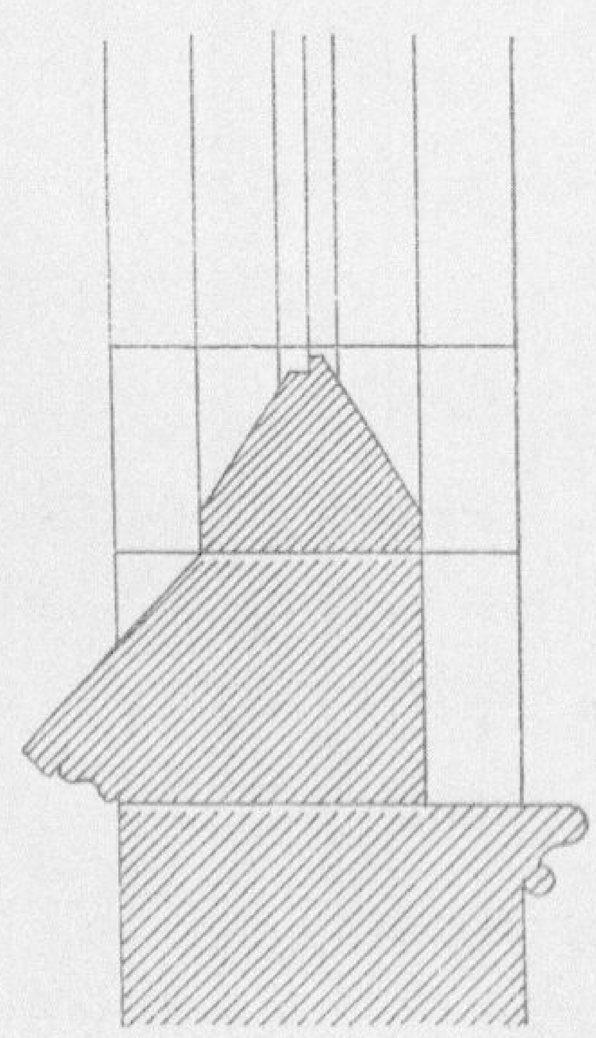


Fig. 914.

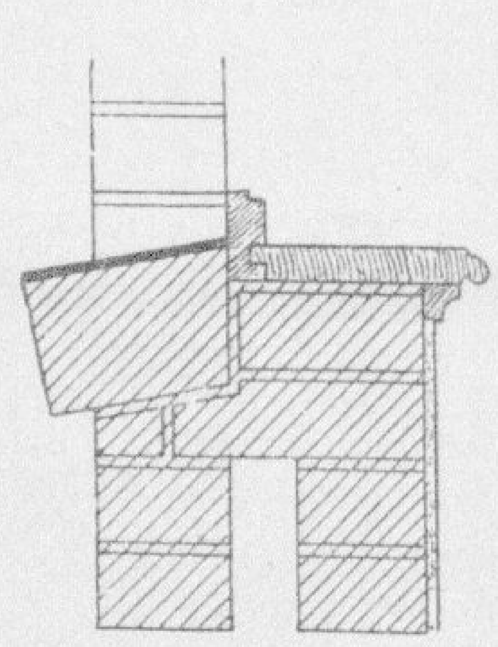
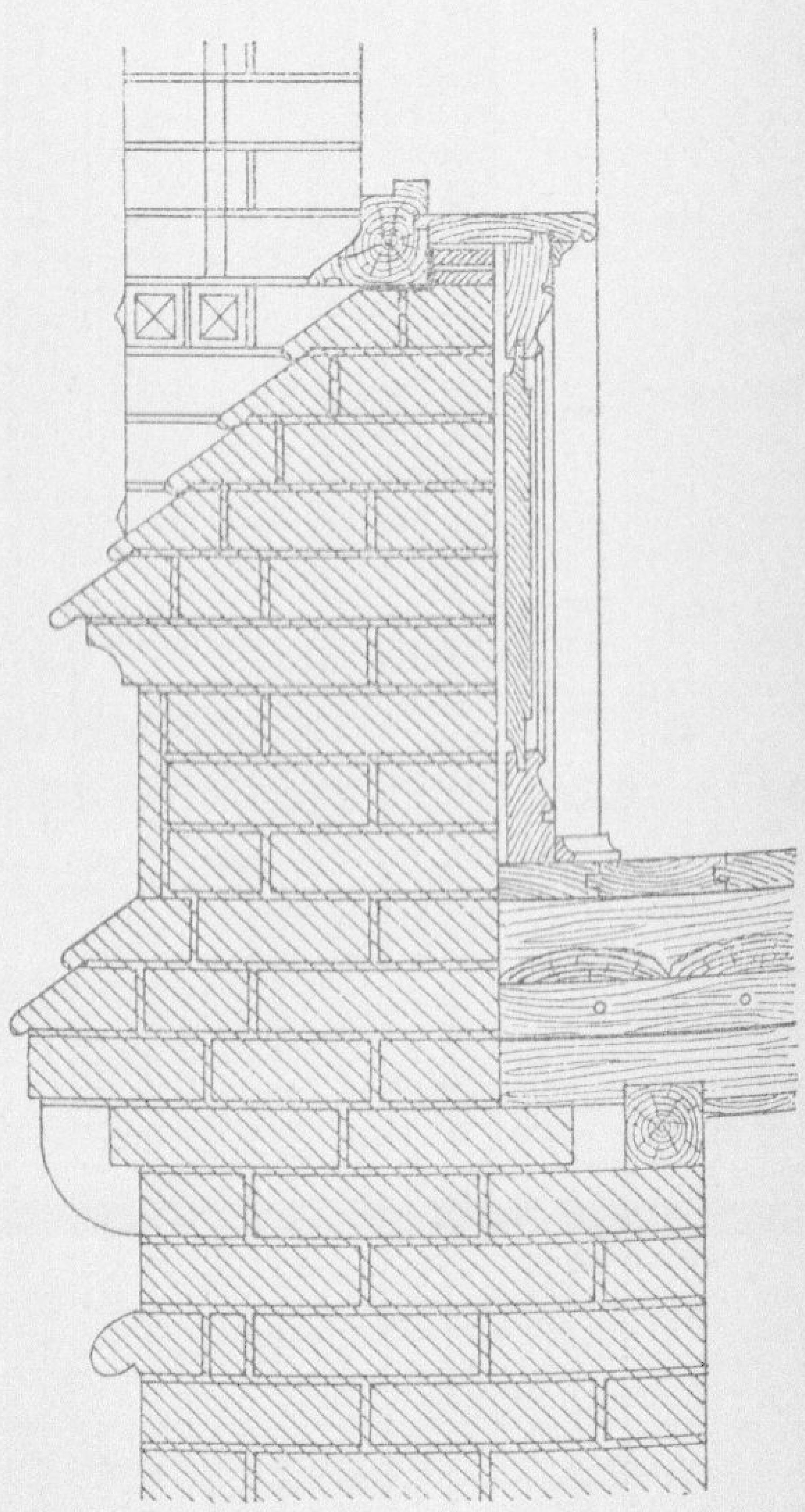


Fig. 915 [875]).



1/20 n. Gr.

[874]) Nach: Ungewitter, G. Lehrbuch der gothiſchen Conſtructionen. Leipzig 1859—1864. Taf. 25.

[875]) Nach: Schmidt, O. Die Verwendung der neueren Formſteine. Berlin 1881. Taf. 8.

giebt ſich übrigens ganz von ſelbſt, wenn alle Stücke der Sohlbank belaſtet werden ſollen.

Auch bei den gothiſchen Fenſterſohlbänken wird zumeiſt am oberen Rande ein Falz zur Aufnahme der Fenſter angearbeitet, der aber bei der in den Kirchen gewöhnlich verwendeten Bleiverglaſung nur ſchmal zu ſein braucht.

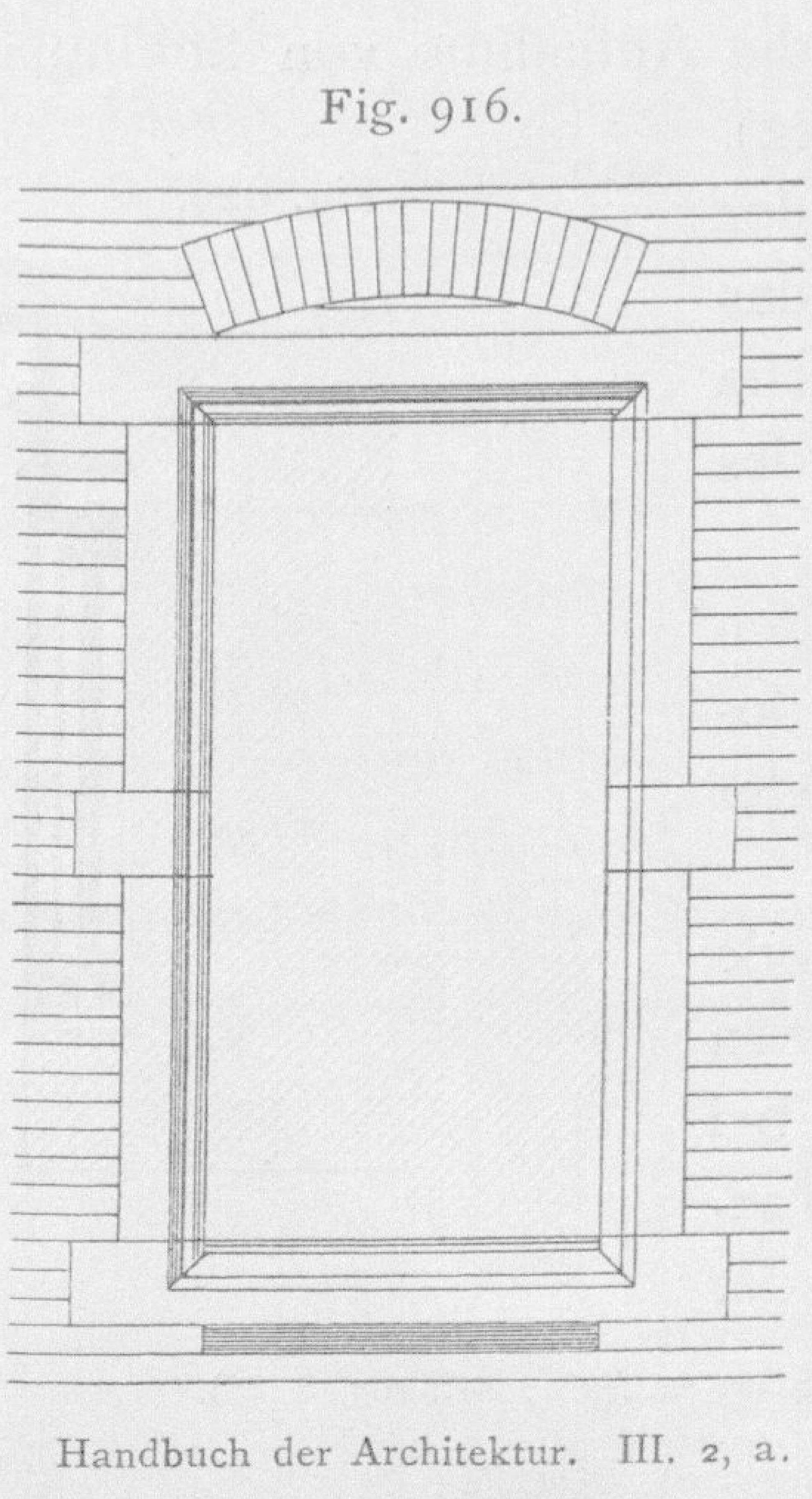
Zur Herſtellung von Fenſterſohlbänken aus Backſtein benutzt man wohl geneigte Rollſchichten (Fig. 914) und ſucht dieſe gegen die Witterung durch einen Cement-Putzüberzug oder durch eine Abdeckung mit Zinkblech oder Schieferplatten zu ſchützen. Beſſer iſt jedenfalls die Anwendung der in Art. 51 (S. 66) beſprochenen Schräg- und Naſenſteine, wofür ein Beiſpiel in Fig. 915 [875]) gegeben worden iſt. Die geneigten Flächen werden dabei häufig ſo ſteil geſtellt, daſs ſie die ganze Brüſtungshöhe einnehmen und zu ihrer Herſtellung eine groſse Zahl von Schichten erfordern. 426. Backſtein.

2) Gewände.

Im Grundriſs ſind die Hauſteingewände entweder rechteckig oder mehr oder weniger dem Dreieck ſich nähernd, je nachdem ſie in der Form dem Vorbild der antiken oder gothiſchen Baukunſt folgen. Die Vortheile der letzteren Geſtalt ſind dieſelben, wie bei den entſprechenden Niſchenlaibungen (vergl. Art. 421, S. 490). 427. Hauſtein.

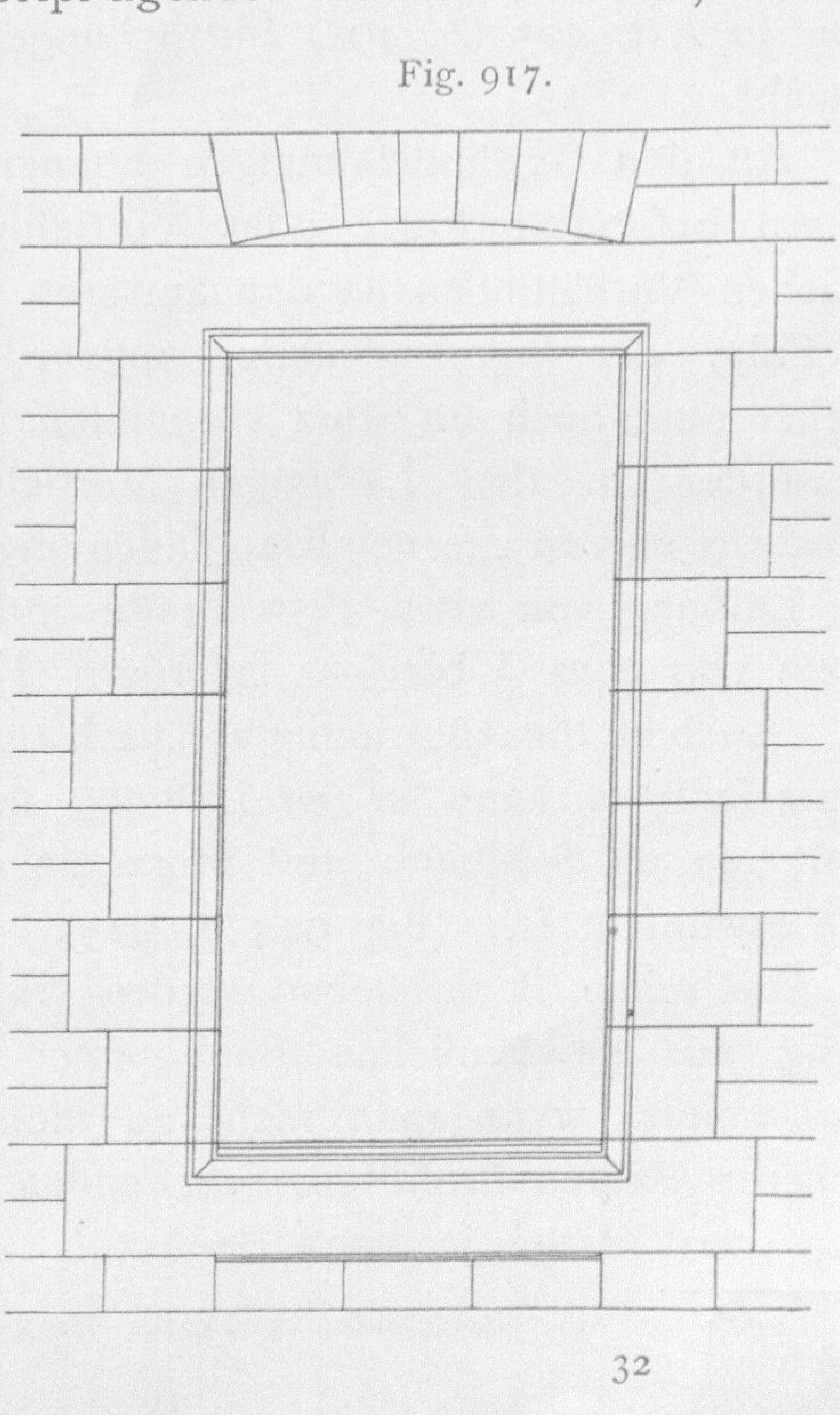
Der Höhe nach beſtehen die Gewände entweder aus langen, auf das Haupt geſtellten Stücken, oder ſie werden aus Quaderſchichten aufgemauert. Die Vor- und Nachtheile beider Conſtructionen wurden ſchon in Art. 422 (S. 491) erörtert. Die Nachtheile langer Gewände ſucht man oft dadurch zu mildern, daſs man ſie der Höhe nach theilt und zwiſchen die einzelnen Stücke in die Fenſterpfeiler eingreifende Binder anordnet (Fig. 916). Sohlbank und Sturz kann man dann um das gleiche Maſs einbinden laſſen. In Folge des Setzens des benachbarten Mauerwerkes brechen jedoch bei weichem Stein die vorſpringenden Theile leicht ab, und der Vortheil der Binder geht dadurch wieder verloren. Conſtructiv beſſer iſt die in Fig. 917 dargeſtellte Anordnung, bei

Fig. 916.



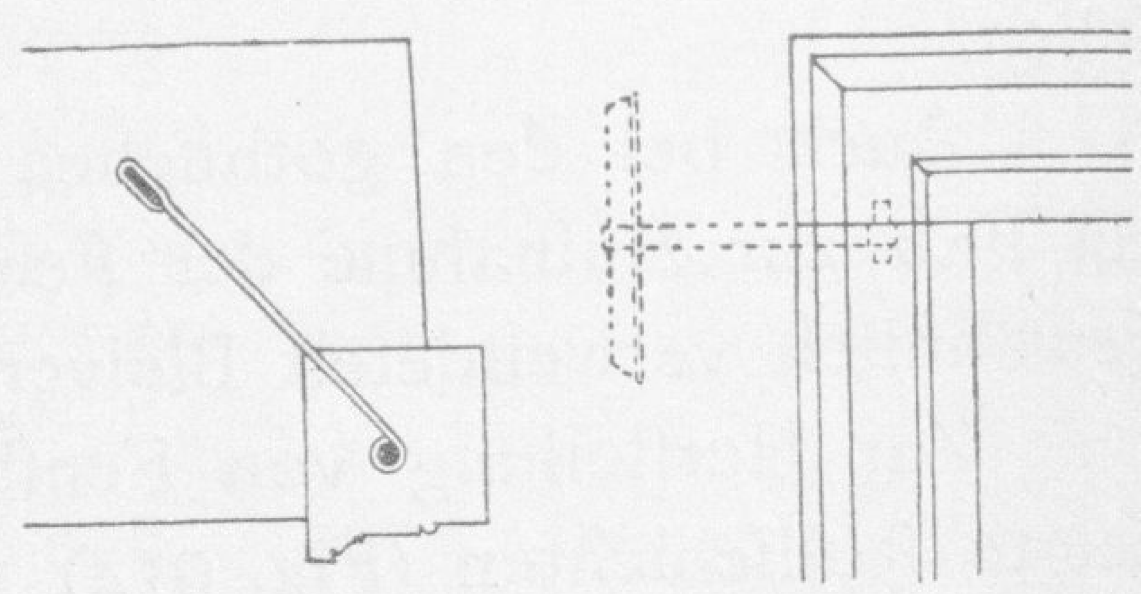
$^{1}/_{50}$ n. Gr.

Fig. 917.



welcher die Gewände aus Quaderſchichten hergeſtellt ſind, welche in ihrer Höhe mehreren Schichten des Pfeilermauerwerkes entſprechen.

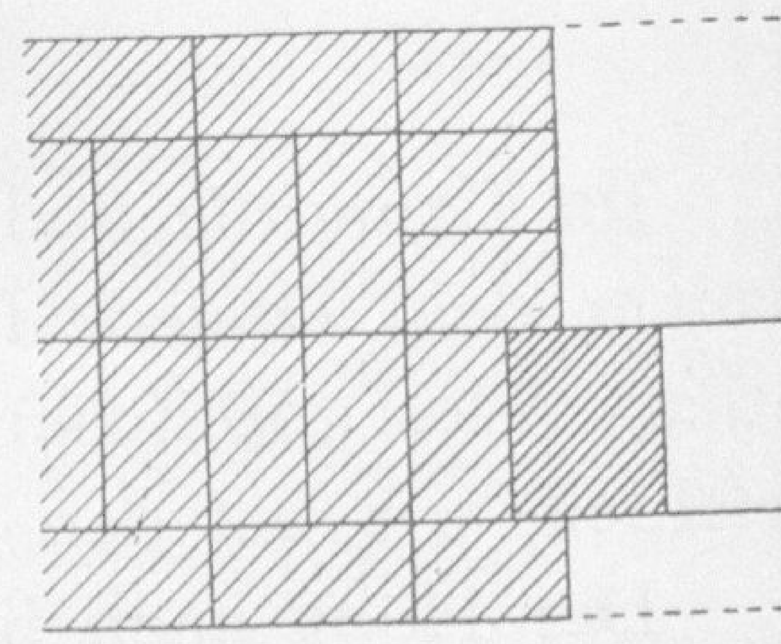
Fig. 918.



Lange Gewände von kleinem Querſchnitt ſucht man in ihrer Stellung mitunter durch Dübelverbindung mit der Aufſtandsfläche der Sohlbank zu ſichern. Das obere Lager der Gewände wird zumeiſt durch Stichklammern, welche den gewöhnlichen Steinklammern entſprechen[876]), oder durch Stichanker (Fig. 918) mit dem Pfeilermauerwerk verbunden.

Hauſteingewände in ſchwachen Mauern macht man am beſten ſo ſtark, wie dieſe und arbeitet zur Bildung des Anſchlages auf der Innenſeite einen Falz an (Fig. 920).

Fig. 919.



Befinden ſich die aus Hauſtein hergeſtellten Fenſtereinfaſſungen in Backſtein-Verblendmauerwerk, ſo ſetzt man dieſelben oft in Niſchen des letzteren (Fig. 919); ſitzen ſie dagegen in geputzten Wandflächen, ſo läſſt man ſie auf einem Theile der Breite immer über die Wandflucht etwas vorſtehen, läſſt aber den Putz über die äuſsere zurückgearbeitete Fläche weggreifen (Fig. 921). Man vermeidet dadurch die Bildung von unregelmäſsigen Setzungsriſſen neben den Gewänden, welche entſtehen würden, da man die an das Mauerwerk anſchlieſsenden Gewändeflächen nur rauh zurichtet.

Fig. 920.

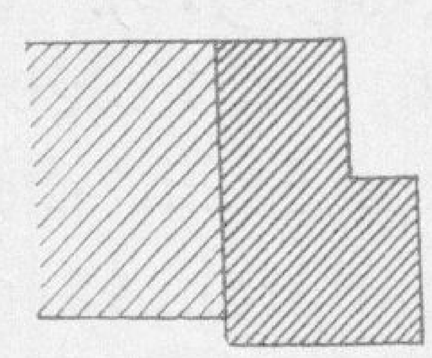


Fig. 921.

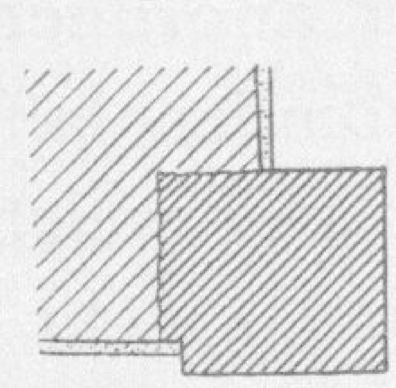
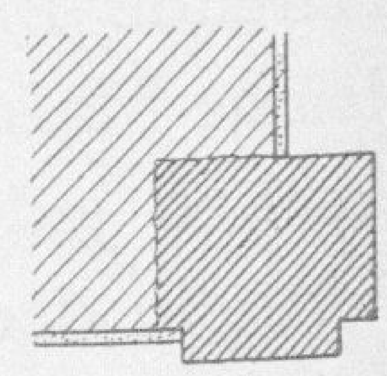


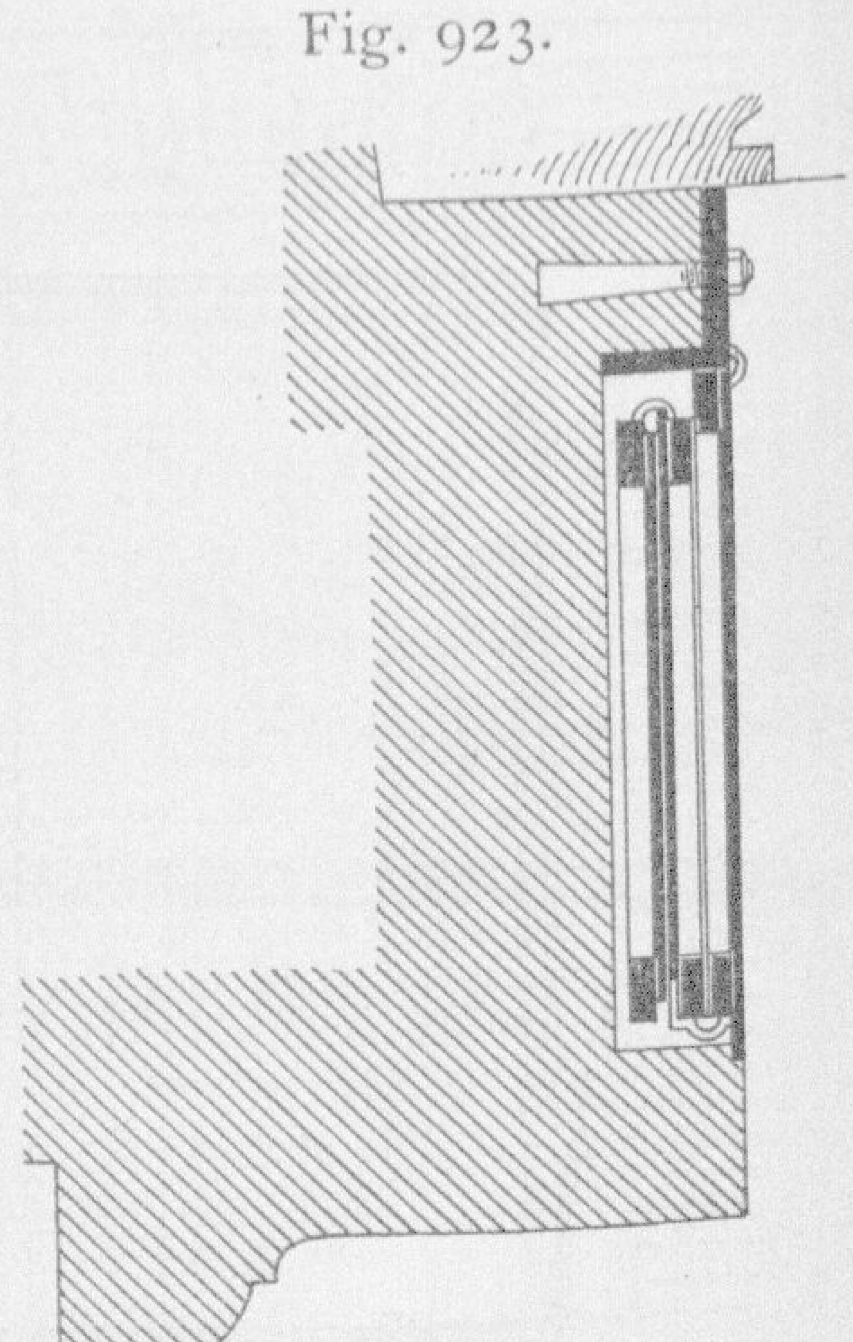
Fig. 922.



Der Anſchlag für den Futterrahmen muſs immer glatt bearbeitet werden. Ueber die Breite des Anſchlages wurden ſchon in Art. 423 (S. 492) Mittheilungen gemacht.

An den Gewändelaibungen können zum Anbringen von Läden oder Winterfenſtern beſondere Falze oder Vertiefungen erwünſcht ſein. So wird häufig bei einfachen Verhältniſſen an den äuſseren Kanten für die Aufnahme von Schlagläden ein Falz, der ſog. Ladenfalz, angeordnet (Fig. 922), welcher dann auch am Sturz vorhanden ſein muſs. Oder es werden in den Laibungen Vertiefungen für das Unterbringen von eiſernen Klappläden angebracht, welche eine Laibung von etwa 25 cm Breite und eine Tiefe des Falzes von etwa 4 bis 5 cm erfordern (Fig. 923).

Fig. 923.



Auch für die Anordnung von nach auſsen ſchlagenden Winterfenſtern kann in der Laibung der Gewände ſowohl, als an Sohlbank und Sturz ein etwa 1 cm tiefer Falz erwünſcht ſein (Fig. 924 u. 925).

428. Backſtein.

Im reinen Backſteinbau werden die Fenſtergewände häufig aus gewöhnlichen Back- oder Verblendſteinen aufgemauert, wenn man nicht zu dieſem Zwecke bei reicheren Bauten Profilſteine verwenden will. Die Laibung wird dabei je nach Bedürfniſs und Gröſse der

876) Vergl. den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, Art. 105, S. 83 (2. Aufl.: Art. 105, S. 86).

Fig. 924.

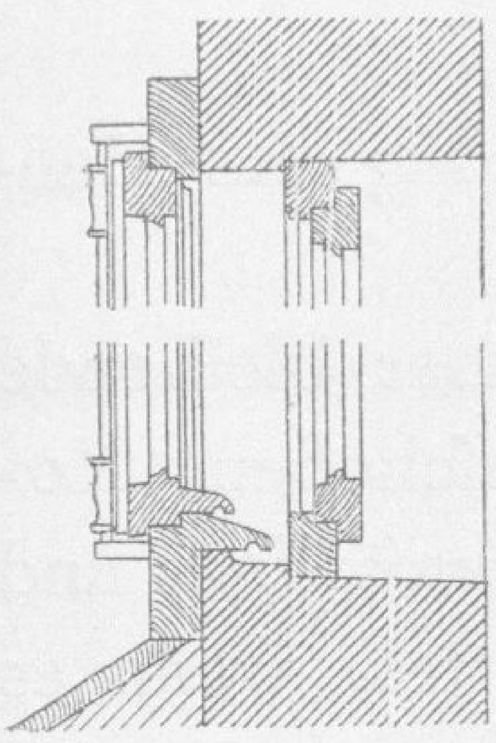
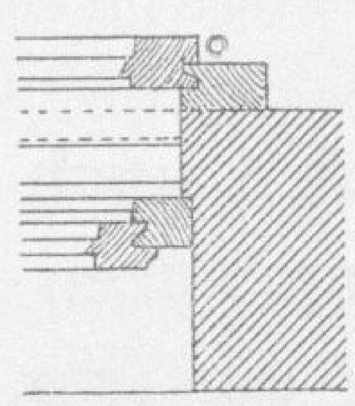


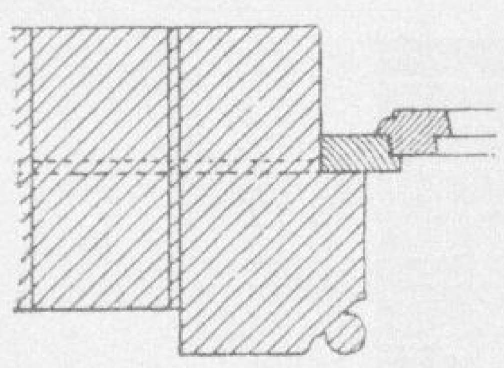
Fig. 925.



Oeffnungen 1/2 Stein oder 1 Stein, der Anſchlag 1/4 Stein oder 1/2 Stein breit gemacht. Beiſpiele von Verbandanordnungen wurden im vorhergehenden Bande [877]) dieſes »Handbuches« gegeben.

Die Quartierſtücke, aus welchen die Gewände abwechſelnd bei 1/2 Stein breiten Laibungen und 1/4 Stein breitem Anſchlag zuſammengeſetzt werden, erhalten keine recht feſte Lage. Zur Herſtellung ſolcher Gewände ſind daher mit einem Anſchlagfalz verſehene beſondere Formſteine vorzuziehen.

Fig. 926.



In Fig. 926 ſind ſolche Falzziegel dargeſtellt, welche 3 bis 4 cm länger und breiter als die gewöhnlichen Backſteine gemacht werden und bei welchen der Falz abwechſelnd zur Bildung des Anſchlages und des Gewändevorſprunges benutzt wird [878]).

Die Gewände können, eben ſo wie Sturz und Sohlbank, auch aus groſsen hohlen Terracotta-Stücken hergeſtellt werden.

3) Sturz.

Zur Ueberdeckung von Fenſteröffnungen wird Hauſtein entweder in der Form von Balken oder von Bogen verwendet. Bezüglich der erſteren vergl. Art. 401 u. ff. (S. 467 u. ff.), bezüglich der letzteren Art. 411 (S. 478) und über die Breite des Anſchlages Art. 423 (S. 492). 429. Hauſtein.

Kommen Steinbalken in Anwendung, ſo macht man ſie oft ſtärker, als die Gewände, um die nicht immer leicht zu ermöglichende Entlaſtung vermeiden zu können. Die Art dieſer Verſtärkung hängt von der architektoniſchen Ausbildung der Einfaſſung ab. Man bringt dieſe gröſsere Stärke entweder ſichtbar zum Ausdruck, oder man bewirkt ſie, indem man den Sturz mit den darüber folgenden Architekturtheilen, Fries, bezw. Verdachung, aus einem Werkſtück herſtellt.

Iſt eine Entlaſtung auszuführen und ſind Fries und Verdachung vorhanden, ſo muſs der Entlaſtungsbogen über die Verdachung gerückt werden, wenn eine geeignete Conſtruction im Fries nicht unterzubringen iſt. Er kommt dann höher, als ein zur Ueberdeckung der Fenſterniſche benutzter Bogen zu liegen, während man ſonſt gern die gleiche Höhenlage beider Bogen einführt.

Falze für Läden oder Winterfenſter ſind wie an den Gewänden, ſo auch am Sturz oft anzubringen (vergl. Art. 428, S. 498).

Ueberdeckungen von Fenſteröffnungen in Backſtein werden immer gewölbt, 430. Backſtein. wenn man nicht bei geringen Spannweiten durch Eiſen verſtärkte Rollſchichten aus Hohlſteinen anwenden will (vergl. Art. 403, S. 471).

Solche Fenſterbogen müſſen auch einen Anſchlag erhalten, werden aber häufig mit dem die Niſche überſpannenden Bogen im Verband gewölbt, wofür Beiſpiele im vorhergehenden Bande [879]) dieſes »Handbuches« gegeben wurden. Nicht immer iſt dieſes Wölben im Verbande zweckmäſsig, ſo z. B. wenn der Fenſterbogen ein ſcheitrechter, der Niſchenbogen ein Stichbogen ſein ſoll; oder ausführbar, ſo z. B. wenn der Kämpfer des Niſchenbogens über dem Scheitel des Fenſterbogens liegen

877) Art. 50, S. 47 (2. Aufl.: Art. 50, S. 48).

878) Mittheilungen über andere ſehr groſse Formſteine für dieſen Zweck finden ſich in: *La ſemaine des conſt.* 1878—79, S. 379.

879) Art. 67, S. 58 (2. Aufl.: Art. 67, S. 60).

mufs. Auf diefe Fälle wird bei Befprechung der Nifchenüberdeckungen zurückzukommen fein.

Die Widerlager der Fenfterbogen aus Backftein macht man häufig aus Hauftein, eben fo mitunter die Schlufsfteine.

431. Eifen. An Stelle von Steinbalken verwendet man zuweilen auch fichtbar bleibende gewalzte **I**-Eifen und verziert fie durch den Verbindungsbolzen aufgefchobene Rofetten. Es ift dies namentlich für gröfsere Spannweiten ein fehr zweckmäfsiges und der Anwendung von verfteckten Trägern vorzuziehendes Auskunftsmittel, wenn es in die gewählte Architektur pafst.

Fig. 927 [880]).



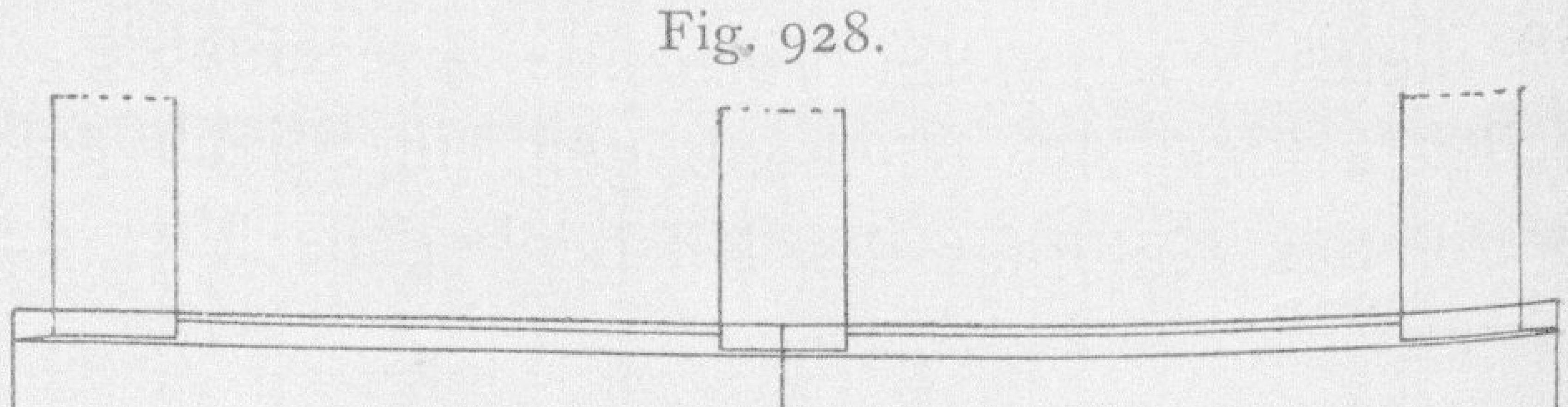
Ein Beifpiel hierfür bei gewöhnlicher Fenfterweite bietet Fig. 927 [880]). Das Auflager der Träger ift durch aufgelegte Gufsverzierungen verdeckt. Das Beifpiel zeigt zugleich, wie in folchen Fällen äufsere Rollläden angebracht werden können.

4) Gekuppelte Fenfter.

432. Conftruction. Unter den gekuppelten Fenftern (vergl. Art. 423, S. 492) bieten hier diejenigen Anlafs zu Erörterungen, welche nicht durch Zwifchenpfeiler getrennt find, fondern nur eine Theilung durch Mittelgewände oder Pfoften aufweifen.

Für die aus Hauftein hergeftellten, unter die Gewände greifenden Sohlbänke ergiebt fich die Nothwendigkeit, diefelben unter allen Mittelgewänden zu ftofsen und unter allen Oeffnungsabtheilungen mit Entlaftungsfugen zu

Fig. 928.



1/30 n. Gr.

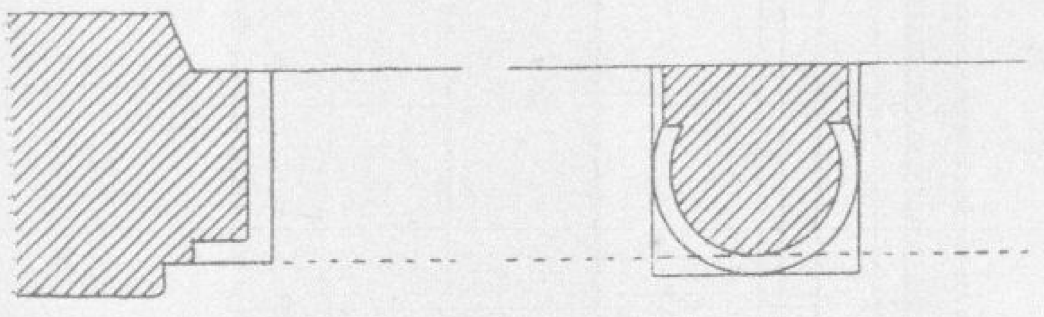
880) Facf.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1874, Taf. 53.

verſehen, um ſie vor dem Zerbrechen zu ſchützen (Fig. 928). Bei den nach gothiſcher Weiſe hergeſtellten Fenſtern iſt dies nicht nothwendig, da gewöhnlich die Sohlbänke unter den Oeffnungen Stoſsfugen haben (vergl. Fig. 911, S. 495).

Auch für die Mittelgewände oder Theilungspfoſten müſſen an den Sohlbankſtücken wagrechte Standfugen angearbeitet werden.

Die Mittelgewände unterſcheiden ſich von den Seitengewänden nur dadurch, daſs ſie ringsum gut bearbeitet ſein und den Anſchlag für den Verſchluſs der beiden benachbarten Oeffnungen bieten müſſen. Wo Säulen zur Theilung der Oeffnungen benutzt werden, finden wir ſie deſshalb auch gewöhnlich nicht vollrund bearbeitet, ſondern nach innen mit einem im Grundriſſe rechteckigen Theile verbunden (Fig. 929).

Fig. 929.



Bei nach antiker Weiſe geſtalteten Fenſteröffnungen ſind die Mittelgewände gewöhnlich verhältniſsmäſsig breit und haben in Folge deſſen einen ſicheren Stand. Bei den gothiſchen Fenſtern, namentlich denen der mittleren und ſpäteren Zeit, ſind die Mittelpfoſten dagegen ſchmal und ſehr ſchlank und werden gegen ſeitliche Ausbiegung nur durch die für die Verglaſung angebrachten Eiſenſtäbe geſichert. In der Tiefenrichtung fällt dieſe Verſpannung weg; nur die Belaſtung durch das Maſswerk trägt zur Erhöhung der Standfeſtigkeit bei, ſo daſs eine beträchtliche Stärke der Pfoſten in dieſer Richtung nothwendig iſt. Die Querſchnittsverhältniſſe bewegen ſich daher zwiſchen 1 : 2 und 1 : 4.

Die Mittelgewände und Mittelpfoſten werden gewöhnlich aus langen, auf das Haupt geſtellten Werkſtücken hergeſtellt, deren lothrechter Stand bei den überſchlanken Kirchenfenſtern der Spätgothik mit durchgehenden Eiſenſchienen geſichert werden muſste, bezw. durch Vermehrung der Maſswerksfläche und damit der Belaſtung der Pfoſten oder durch Anordnung von ſteinernen Querverbindungen.

Solche ſteinerne Querverbindungen, Kämpfer oder Zwiſchenſtürze kommen auch bei Fenſtern von Profanbauten vor und geben bei Anordnung von Mittelgewänden die Fenſter mit ſteinernen Kreuzſtöcken. Ein einſchlägiges Beiſpiel liefert Fig. 930[881]).

Der Zwiſchenſturz hat nicht nur die Ueberdeckung der unteren Fenſterabtheilung zu bieten, ſondern muſs zugleich als Sohlbank für die obere dienen und iſt daher dieſer letzteren Beſtimmung entſprechend zu bilden. Er iſt auch über dem Mittelgewände zu ſtoſsen, um ihn gegen Zerbrechen zu ſchützen. Das Gleiche gilt übrigens auch für jeden wagrechten Sturz von gekuppelten Fenſtern.

Bei letzteren erfolgt die Entlaſtung in der Regel durch einen über die ganze Oeffnung geſpannten Bogen. Bei den gothiſchen Bogenfenſtern erfüllt dieſen Dienſt der die Niſchenlaibungen verbindende Bogen, der deſshalb auch das Maſswerk nicht belaſten darf. Um eine Bewegung des letzteren ſenkrecht zu ſeiner Ebene zu verhindern, läſst man daſſelbe unter Wahrung der Entlaſtungsfuge mit einem vorſpringenden, gewöhnlich abgerundeten Rücken in eine entſprechende Rinne des Bogens oder mit einer Feder in eine Nuth deſſelben eingreifen[882]).

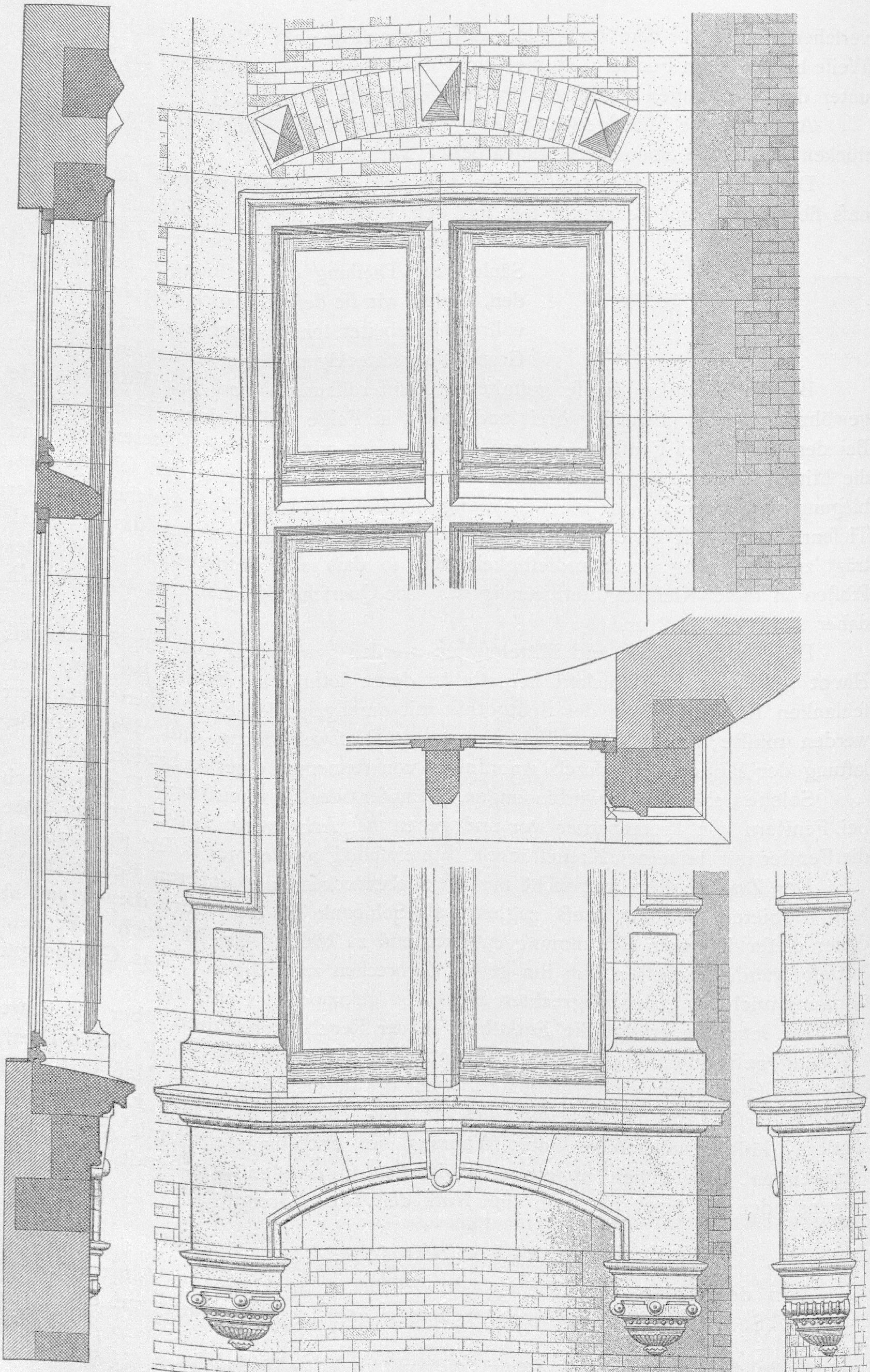
5) Fenſterniſche.

Von der Anlage der Niſchen von Oeffnungen iſt ſchon im Allgemeinen in Art. 421 (S. 490) die Rede geweſen, beſonders von der Anordnung auf einer oder 433. Lothrechte Theile der Laibung.

881) Facſ.-Repr. nach: Beyaert, H. *Travaux d'architecture etc.* Brüſſel. Taf. 29.

882) Vergl. den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, Fig. 232, S. 80 (2. Aufl.: Fig. 232, S. 82).

Fig. 930.



Von der Nationalbank zu Antwerpen[881]).

$^1/_{30}$ n. Gr.

auf beiden Seiten der Oeffnung und von der rechtwinkeligen, bezw. ſchiefwinkeligen Stellung der lothrechten Theile der Niſchenlaibung zur Mauerflucht.

Der Vortheil, den die ſchiefwinkelige Stellung der Laibung für den Lichteinfall den Fenſtern gewährt, iſt nur auf Koſten der einfachen und bequemen Ausführung, namentlich in Backſtein, zu erkaufen [883]). Bei Verwendung von Hauſtein oder Bruchſtein ſind dieſe Schwierigkeiten zwar geringer; ſie bleiben jedoch auch bei dieſen für die Ueberwölbung der Niſche beſtehen, worauf noch zurückzukommen ſein wird. Wo daher die Schrägſtellung der Laibungen nicht im Weſen des Bauſtils begründet iſt, wird man für gewöhnlich gut thun, von derſelben abzuſehen, zumal meiſtens die Vergröſserung des Lichteinfalles bis zu dem durch die Schrägſtellung zu erreichenden Maſse leicht durch Verbreiterung der Oeffnung oder der rechtwinkelig geſtalteten Niſche zu erreichen iſt.

Die Weite der Niſche beſtimmt ſich durch die Lichtweite des Fenſters und den Anſchlag (vergl. Art. 423, S. 492) zu beiden Seiten des letzteren.

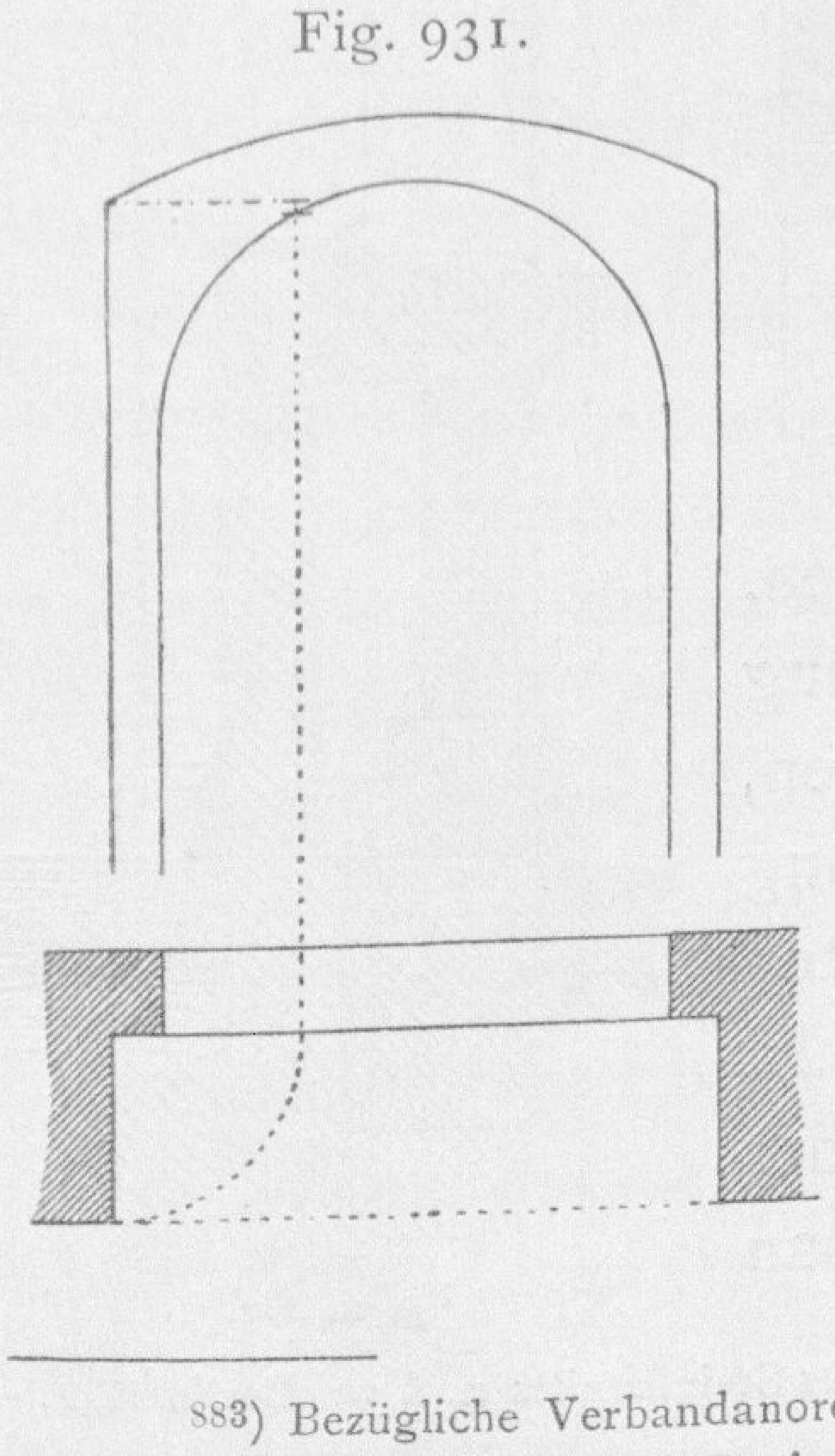
Für die Ueberdeckung der Fenſterniſchen kommen die verſchiedenen im vorigen Kapitel unter b beſprochenen Conſtructionen in Frage. Für zu Wohnzwecken beſtimmte Gebäude iſt die wagrechte Ueberdeckung immer die angenehmſte, auch bei Bogenfenſtern. Darf kein Holz hierzu verwendet werden, ſo muſs man zum ſcheitrechten Bogen, zu Eiſenträgern oder zu künſtlichen Steinbalken greifen. 434. Ueberdeckung.

Die Entfernung der Sturz-Unterkante von der wagrechten Niſchenüberdeckung iſt mindeſtens der Anſchlagsbreite am Gewände gleich zu machen. Dieſes Maſs iſt, wie ſchon erwähnt wurde, bei Anwendung von Rouleaux bis zu 20 cm zu vergröſsern, bei Rollladen um die Höhe des zur Aufnahme des Ladenballens beſtimmten Rollkaſtens.

Der Durchmeſſer des Ladenballens von Holzrollladen [884]) iſt von der Höhe des Ladens und der Conſtruction deſſelben abhängig. Bei 1,6 bis 3,0 m Höhe liegt er zwiſchen 0,21 bis 0,29 m. Der lichten Höhe des Kaſtens ſind 4 cm etwa als Spielraum hinzuzuſetzen und für die Holzſtärke 2,0 bis 2,5 cm zu rechnen.

Iſt die Fenſterniſche überwölbt, ſo muſs die Rouleauxſtange, bezw. der Rollladenballen unter dem Kämpfer des Bogens Platz finden, woraus ſich eine ſehr beträchtliche Conſtructionshöhe über dem Fenſterſturz ergiebt. Bei überwölbten Fenſteröffnungen muſs ſelbſtredend der Scheitel des Fenſterbogens um ein ausreichendes Stück unter dem Kämpfer des Niſchenbogens liegen, wenn die erwähnten Verſchlüſſe ſollen angebracht werden können. Hat man hierauf keine Rückſicht zu nehmen, ſo iſt dieſer Höhenunterſchied ſo zu bemeſſen, daſs die oberen Fenſterflügel ganz geöffnet werden können.

Fig. 931.



Will man nicht herunterzuklappende, ſondern ſeitwärts drehbare Fenſterflügel haben, ſo beſtimmt man die tiefſtmögliche Lage des Kämpfers des Niſchenbogens nach der in Fig. 931 angegebenen Weiſe. Man klappt im Grundriſs die Niſchentiefe in die Ebene des Anſchlages, lothet den gefundenen Punkt an den Aufriſs des Fenſterbogens und legt den Niſchenkämpfer um mindeſtens ſo viel höher, als der Flügelrahmen den Anſchlag deckt (etwa 2 bis 3 cm).

Wegen der verſchiedenen Bedingungen für die Lage von Fenſter und Niſchenbogen werden dieſe häufig, auch wenn ſie concentriſch ſein ſollten, nicht zuſammen in

[883]) Bezügliche Verbandanordnungen finden ſich ebendaſ. in Art. 58, S. 53 (2. Aufl.: Art. 58, S. 54) mitgetheilt.

[884]) Von *C. Leins & Co.* in Stuttgart.

Verband gewölbt werden können. Unzweckmäſsig würde jedoch auch bei dazu geeigneter Lage das Zuſammenwölben eines ſcheitrechten Fenſterbogens mit einem im Stichbogen auszuführenden Niſchenbogen ſein. Möglich und wünſchenswerth iſt dagegen oft das Zuſammenwölben des Niſchenbogens mit einem Entlaſtungsbogen über wagrechtem Sturz.

Fig. 932.

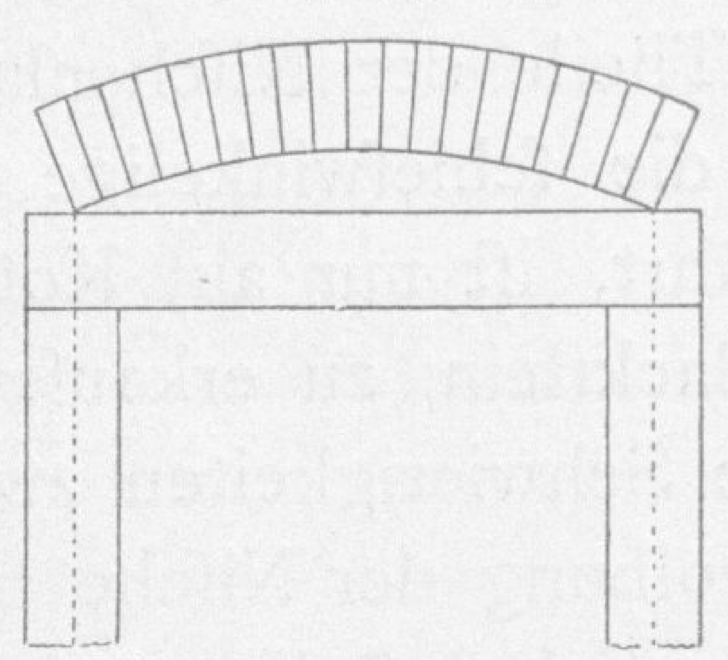
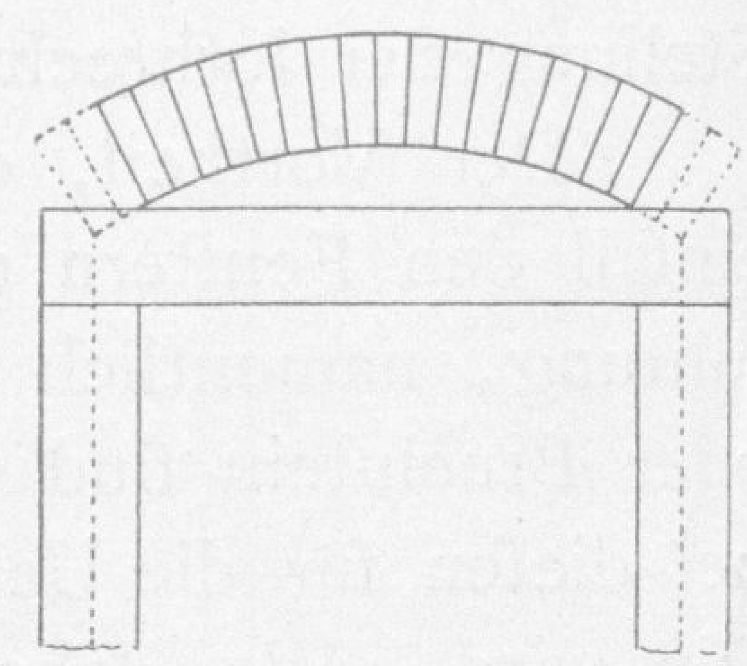


Fig. 933.

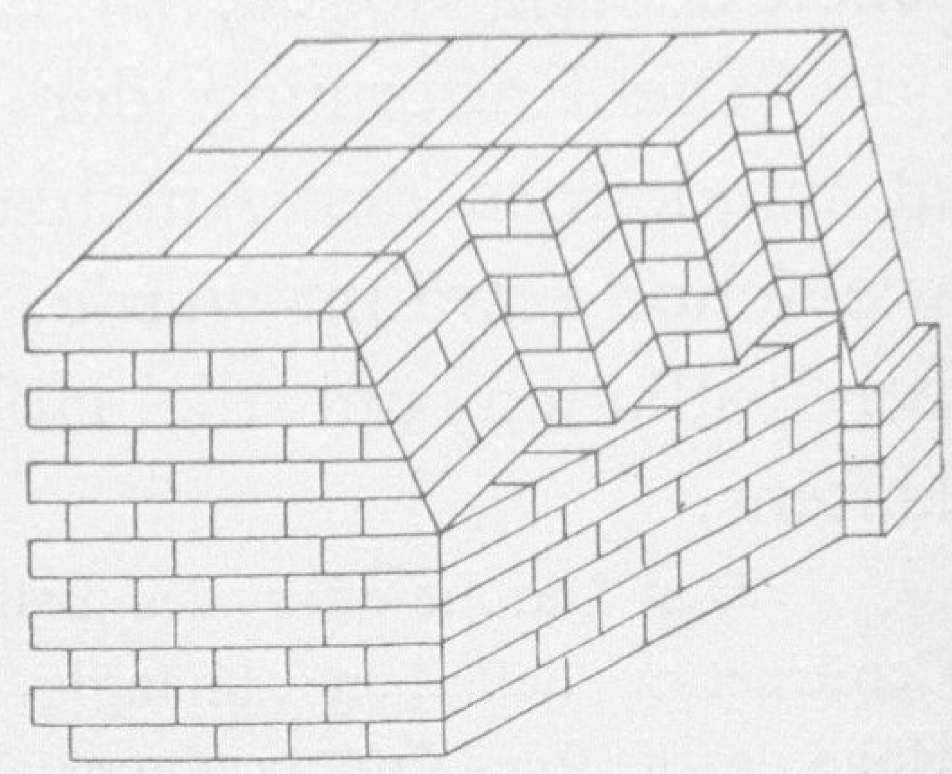


Am einfachſten iſt dies zu erreichen, wenn man den Kämpfer beider Bogen in die Höhe der Sturzoberkante legen und beiden die gleiche Spannweite geben kann. Sie verſchmelzen dann zu einem einzigen durch die ganze Mauerdicke hindurchgehenden Bogen (Fig. 932).

Soll der Kämpfer des Niſchenbogens unter der Sturz-Oberkante liegen, ſo läſst ſich mitunter das Zuſammenwölben nach der in Fig. 933 angegebenen Weiſe ausführen, wobei darauf zu achten iſt, den Stich des Bogens ſo zu wählen, daſs die Spannweite des Entlaſtungsbogens nicht kleiner, als die Lichtweite des Fenſters wird.

Die wagrechte Ueberdeckung von Niſchen mit ſchräg zur Mauerflucht ſtehenden Laibungen verurſacht keine Schwierigkeiten; dieſe ſind jedoch für die Ueberwölbung vorhanden. Geringer ſind dieſelben bei Verwendung von Hauſteinen und Bruchſteinen, weil durch Bearbeitung derſelben nach den Regeln des Steinſchnittes ſich die der Erweiterung der Niſche entſprechenden kegelförmigen Wölbungen herſtellen laſſen[885]). Dagegen ſind die Schwierigkeiten erheblicher bei der Ausführung in Backſtein durch die Vermehrung der Zahl der Schichten von auſsen nach innen. Man kann ſie in etwas durch Bildung des Widerlagers in Abſätzen mildern (Fig. 934[886]); Schwierigkeiten ergeben ſich dabei aber immer durch die ungleiche Neigung der einzelnen Widerlagertheile. Dabei muſs auch die Scheitellinie wagrecht angenommen werden, um zu groſsen Verhau zu vermeiden.

Fig. 934[886]).



Will man im Bogen ſich ſenkende Kämpferlinien zulaſſen, ſo kann man bei nicht zu ſtarker Divergenz der Laibungen Bogen mit wagrechtem Scheitel anwenden, deren Spannweite gleich der gröſsten Weite der Niſche iſt (Fig. 935).

Fig. 935.

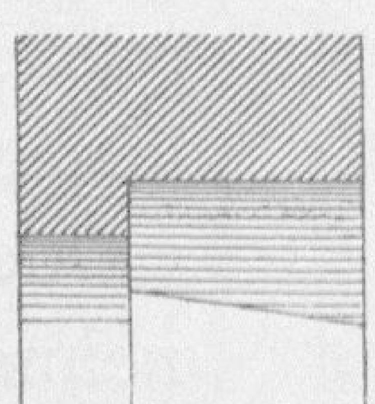
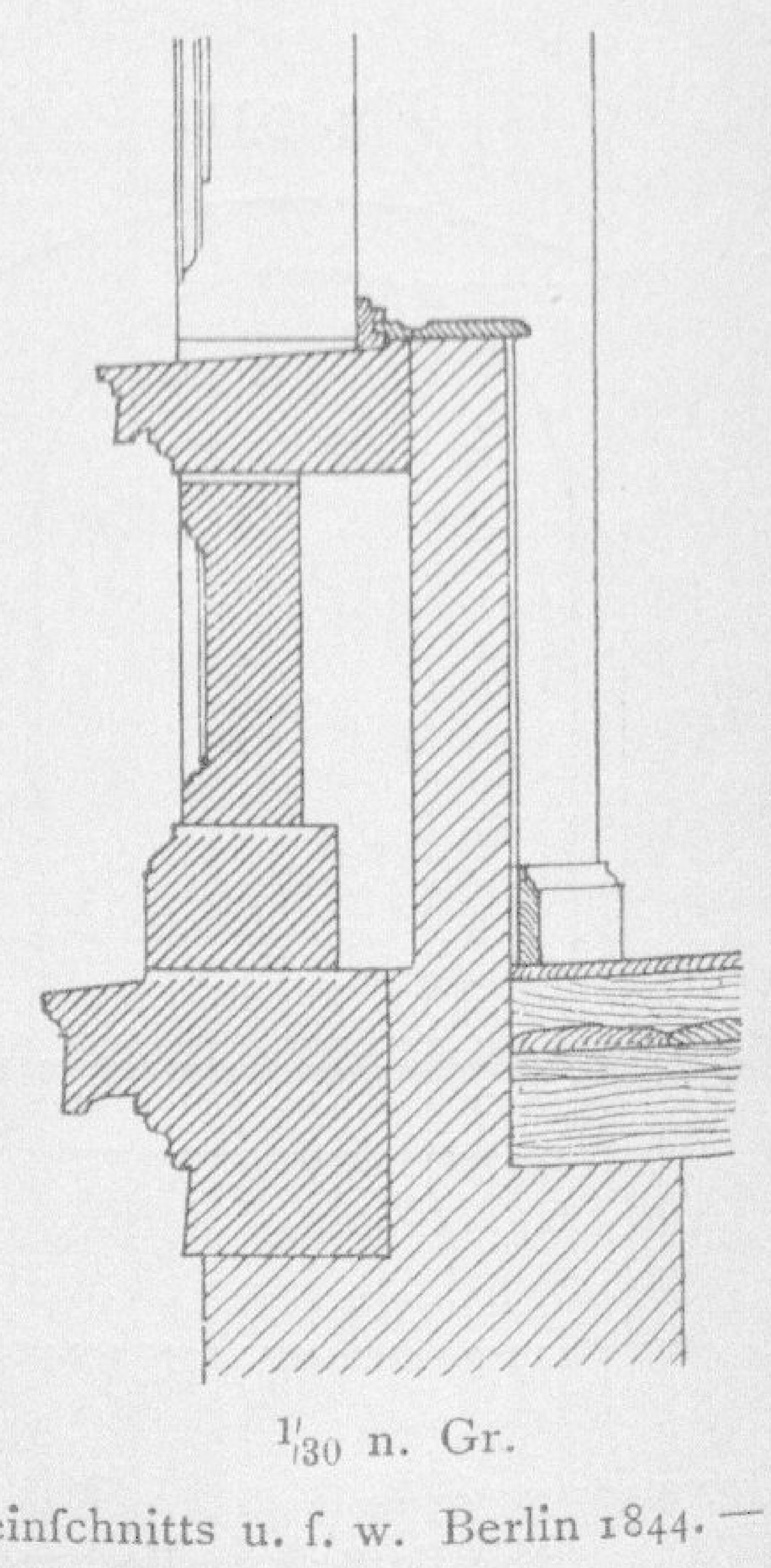


Fig. 936.



$^1/_{30}$ n. Gr.

435. Brüſtungsmauer.

Zur Begrenzung der Niſchen gehören die Brüſtungsmauern unter den Sohlbänken. Sie werden ſchwächer als die Fenſterpfeiler gemacht, um das Hinauslegen zum geöffneten Fenſter zu ermöglichen. Als geringſte Dicke iſt jedoch, wegen genügender Sicherung gegen die Witterungseinflüſſe, das Maſs von 25 cm anzuſehen, wobei aber ein weiterer Schutz gegen zu raſche Abkühlung durch Anwendung einer Luftſchicht oder eines geſtemmten Brüſtungs-Lambris (vergl. Art. 425, S. 493) zu bieten iſt. Iſt die Brüſtungswand auſsen aus bearbeitetem Hauſtein oder überhaupt aus natürlichen Steinen hergeſtellt, ſo verfährt man

885) Ueber dieſelben, ſo wie die ſog. Kernbogen ſiehe: RINGLEB, A. Lehrbuch des Steinſchnitts u. ſ. w. Berlin 1844. — WEHRLE, J. Projektive Abhandlung über Steinſchnitt u. ſ. w. Zürich 1871—74.

886) Nach: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Conſtructions-Lehre u. ſ. w. Theil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 81.

oft fo, dafs man unter Wahrung einer Luftfchicht vor die Sohlbank eine $^{1}/_{2}$ Stein ftarke Ifolir-Wand fetzt und diefe zur Auflagerung des Fenfterbrettes benutzt (Fig. 936).

b) Thüröffnungen.

Die Ein- und Durchgangsöffnungen der Gebäude nennt man Thüren; dagegen fpricht man von Thoren, wenn diefe Oeffnungen aufser zum Durchgehen auch zum Durchfahren beftimmt find. Thüren und Thore unterfcheiden fich daher durch die Gröfse und häufig durch das Verhältnifs der Höhe zur Breite. Während die Thüren im Allgemeinen fchlank find und oft mehr als die doppelte Breite zur Höhe haben, zeigen die Thore oft ein gedrücktes Verhältnifs, das durch ihre grofse Weite und die Gefchofshöhe bedingt ift. 436. Allgemeines.

In der Conftruction unterfcheiden fich die Thüren und Thore nur in wenigen Dingen von den Fenfteröffnungen. Namentlich gilt dies von den Gewänden und Ueberdeckungen, welche aber wegen der gröfseren Abmeffungen der erfteren und wegen der Erfchütterungen, die fie durch die Bewegung der fchweren Thürflügel erleiden, ftärker, als bei letzteren gemacht werden müffen.

Auch bei den Thüren und Thoren mufs auf die Anordnung eines Anfchlages Rückficht genommen werden, welcher meift mit 12 bis 15 cm ausreichend breit ift, wenn Futterrahmen in Anwendung kommen, der aber auch anderenfalls in einem Falze beftehen kann. Thüren mit fteinernen Einfaffungen werden häufig in eine um die doppelte Anfchlagbreite weitere Nifche geftellt.

Gekuppelte Thüröffnungen kommen nur felten, eigentlich nur bei Thüren von Kirchen in mittelalterlichem Bauftil vor; dagegen find die Thüren oft der Höhe nach durch einen fteinernen Zwifchenfturz getheilt, um ein Oberlicht zu gewinnen.

Conftructions-Bedingungen für die Thürfchwellen find: fefte und gegen Beanfpruchung auf Biegung geficherte Lage, Dauerhaftigkeit gegen Abnutzung und bei Thüren, die in das Freie führen, Sicherung des Wafferabfluffes nach aufsen. Dazu tritt noch gewöhnlich die Forderung nach einem Anfchlage für die untere Kante der Thürflügel. 437. Schwelle.

Die fefte Lage wird, wie bei den Fenfterfohlbänken, dadurch erzielt, dafs die Schwelle an ihren Enden durch die dort aufgeftellten Gewände belaftet wird; die Sicherung gegen Biegung erreicht man durch Anordnung einer Entlaftungsfuge, den Wafferabflufs durch eine nach aufsen geneigte Oberfläche, welche das Anarbeiten von wagrechten Standfugen für die Gewände, wie bei den Fenftern, bedingt. Den Anfchlag für die Unterkante der Thürflügel bietet eine Erhöhung der Schwelle um 1 bis 3 cm über den Fufsboden des zu betretenden Raumes, oder bei Thüren in Umfaffungswänden mit nach aufsen fchlagenden Flügeln über den vor ihnen angebrachten Treppenflötzen. Nur um diefes Stück kommen die Seitenflächen der Thürfchwellen zur Anficht. Sie haben daher auch vor der äufseren Wandflucht keinen das unfchädliche Wafferabtropfen befördernden Vorfprung mit Waffernafe. Diefer kommt nur ausnahmsweife bei äufseren Thüren vor, welche keine zu ihnen führenden Treppen befitzen und z. B. zum Einbringen von Waaren in Niederlagsgebäuden dienen. Solche Thüren unterfcheiden fich von den Fenftern nur dadurch, dafs fie keine Brüftung unter fich haben und an der Bank keinen Falz für einen Futterrahmen brauchen. Doch kann auch in diefem Falle eine nach oben vorfpringende Leifte gegen das Einpeitfchen des Regenwaffers nützlich fein.

Ein Vorſprung der Schwelle mit äuſserer Anſichtsfläche derſelben kann auch noch dann ſich ergeben, wenn dieſelbe zugleich als oberſte Stufe der zu ihr emporführenden Treppe dient (Fig. 939).

Nach dem Geſagten würde die Schwelle einer nach auſsen führenden Thür den in Fig. 940 dargeſtellten Querſchnitt zu erhalten haben; doch wird die Erhöhung zur Bildung des Thüranſchlages mitunter nur durch eine Leiſte, wie in Fig. 939, er-

Fig. 937.

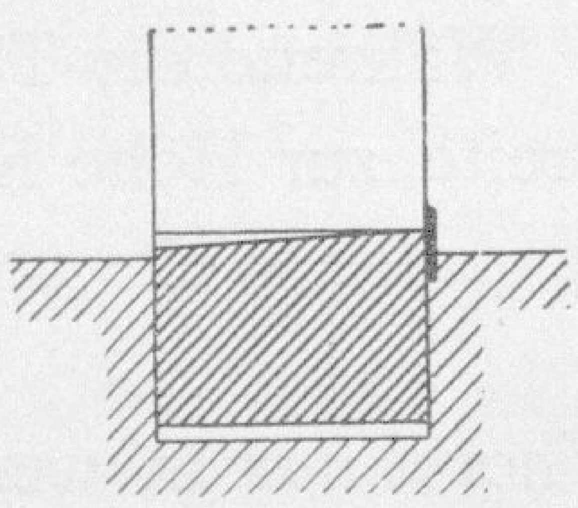


Fig. 938.

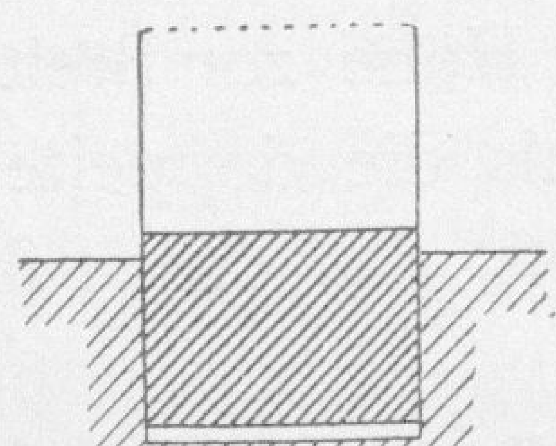


Fig. 939.

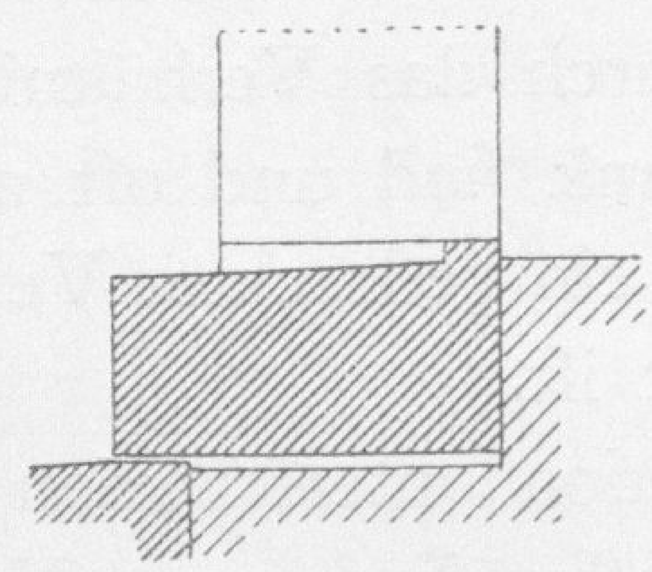
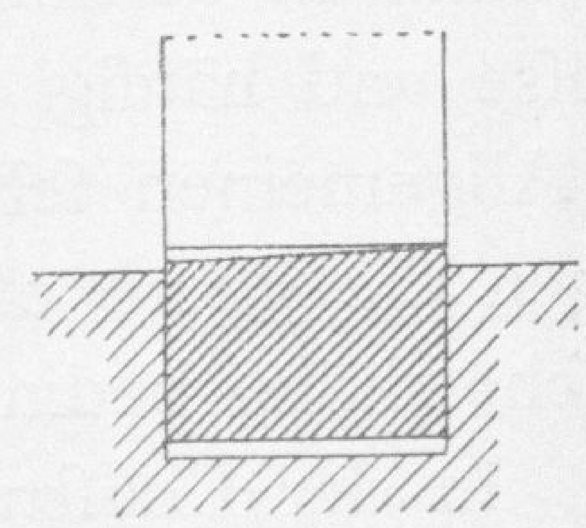
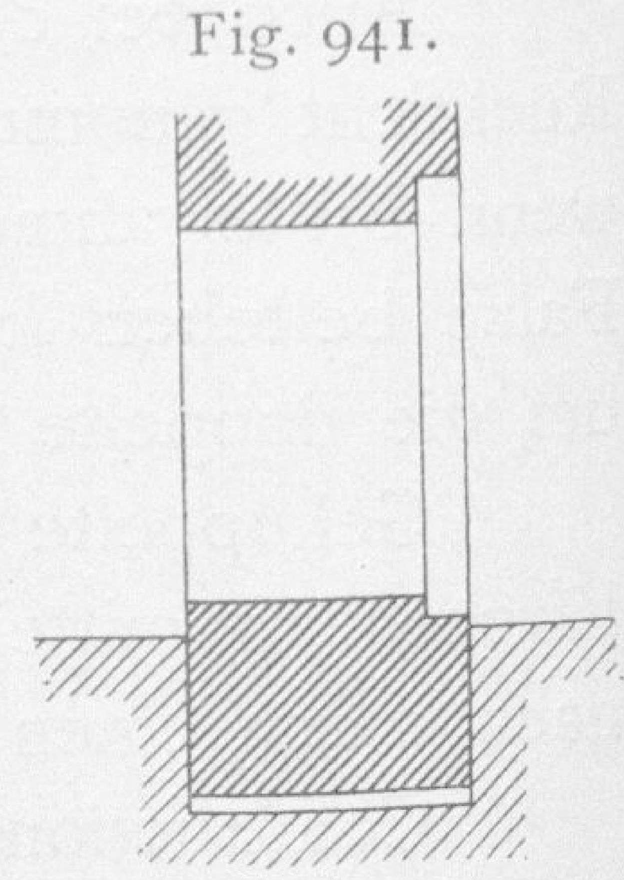


Fig. 940.



zeugt, oder durch eine an der Innenſeite angebrachte Eiſenſchiene (Fig. 937). Dieſe Erhöhung vermindert auch den Luftzug durch den unter dem Thürflügel unvermeidlichen Spalt und iſt daher bei inneren Thüren ebenfalls erwünſcht; doch iſt alsdann deren Oberfläche wagrecht zu geſtalten (Fig. 938).

Fig. 941.



Erhalten die Thürgewände zur Aufnahme der Thürflügel einen Falz, ſo iſt derſelbe auch an der Schwelle anzuordnen; doch giebt man ihm dann wohl nur die halbe Tiefe und legt ihn etwas über den Fuſsboden (Fig. 941).

Die Thürſchwellen ſind der Abnutzung ſehr ſtark unterworfen, weſshalb man für ſie nur harte und zähe Steine verwenden ſollte. Bei ſtark begangenen Hausthüren macht man ſie oft von Granit oder entſprechend dauerhaften Steinen, und in Ermangelung von ſolchen belegt man ſie wohl mit Schwellbrettern von hartem Holze (Eichenholz) oder mit geriffelten Eiſenplatten oder an den Kanten mit Eiſenſchienen oder Winkeleiſen.

Da das Eiſen aber glatt wird, ſind dieſe Mittel weniger zu empfehlen, als das Belegen mit Holz, welches auch unſchwer eine Erneuerung geſtattet. Um das Auswechſeln der Steinſchwellen ſelbſt zu ermöglichen, conſtruirt man ſie oft als Streifbänke, welche aber keine ganz feſte Lage erhalten (vergl. Art. 419, S. 489), jedoch bei guter Untermauerung gegen Bruch geſichert ſind.

Müſſen die Schwellen aus Backſtein-Rollſchichten hergeſtellt werden, ſo iſt ein Belegen mit Schwellbrettern oder Eiſen unbedingt erforderlich.

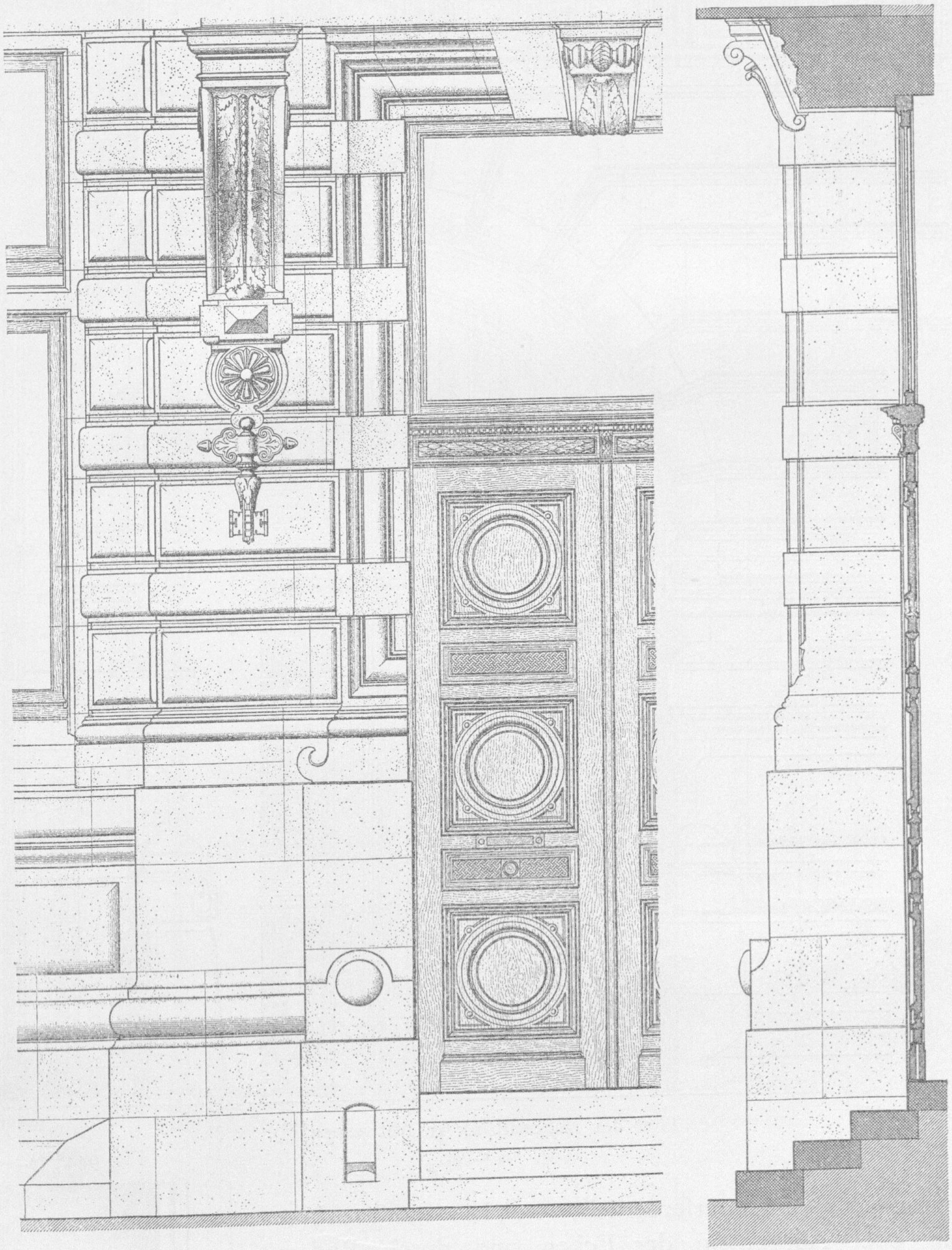
Erwähnung mag hier noch finden, daſs bei Thüren mit tiefen Gewändelaibungen und mit in den letzteren untergebrachten Treppenſtufen die Schwelle wohl ganz wegfällt (Fig. 942 [887]) oder durch die oberſte Treppenſtufe erſetzt wird, dann alſo nicht ſo breit wird, wie das Gewände. Auch bei Thoren fallen oft die Schwellen ganz weg.

438. Gewände. Bezüglich der Gewände iſt hier anzuführen, daſs ſie entweder ohne oder mit angearbeitetem Falz für die Thürflügel hergeſtellt werden. Da im letzteren Falle, wo das Holz der Flügel unmittelbar auf Stein ſchlägt, kein dichter Schluſs zu er-

[887]) Facſ.-Repr. nach: BEYAERT, a. a. O, Taf. 18.

zielen ift, fo ift die Anordnung ohne Falz vorzuziehen, bei welcher am Gewände ein Futterrahmen mit Steinfchrauben befeftigt wird und zur Bildung des Falzes dient.

Fig. 942.



Thür der Nationalbank zu Antwerpen[887]).
1/40 n. Gr.

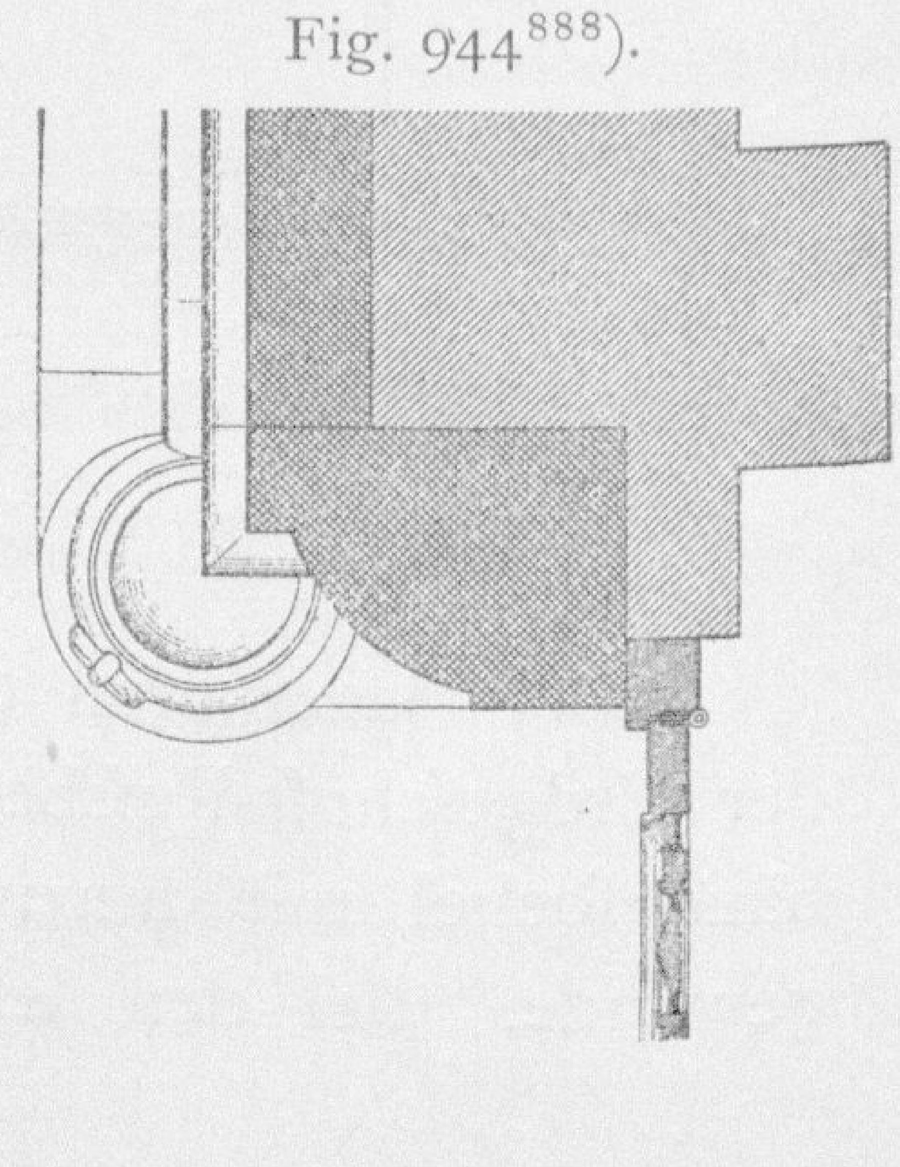
Bei Hausthüren tritt fehr häufig der Fall ein, dafs deren Schwelle tiefer, als der Erdgefchofs-Fufsboden liegt; zur Bildung der Gewände wird dann oft der Gebäudefockel mit hinzugezogen (vergl. Fig. 942). Das Gleiche gilt für die Thorgewände. Bei den letzteren ift eine Sicherung gegen Befchädigungen durch die

Fig. 943.



Thor der Nationalbank zu Antwerpen[888]).
1/40 n. Gr.

Fig. 944[888]).

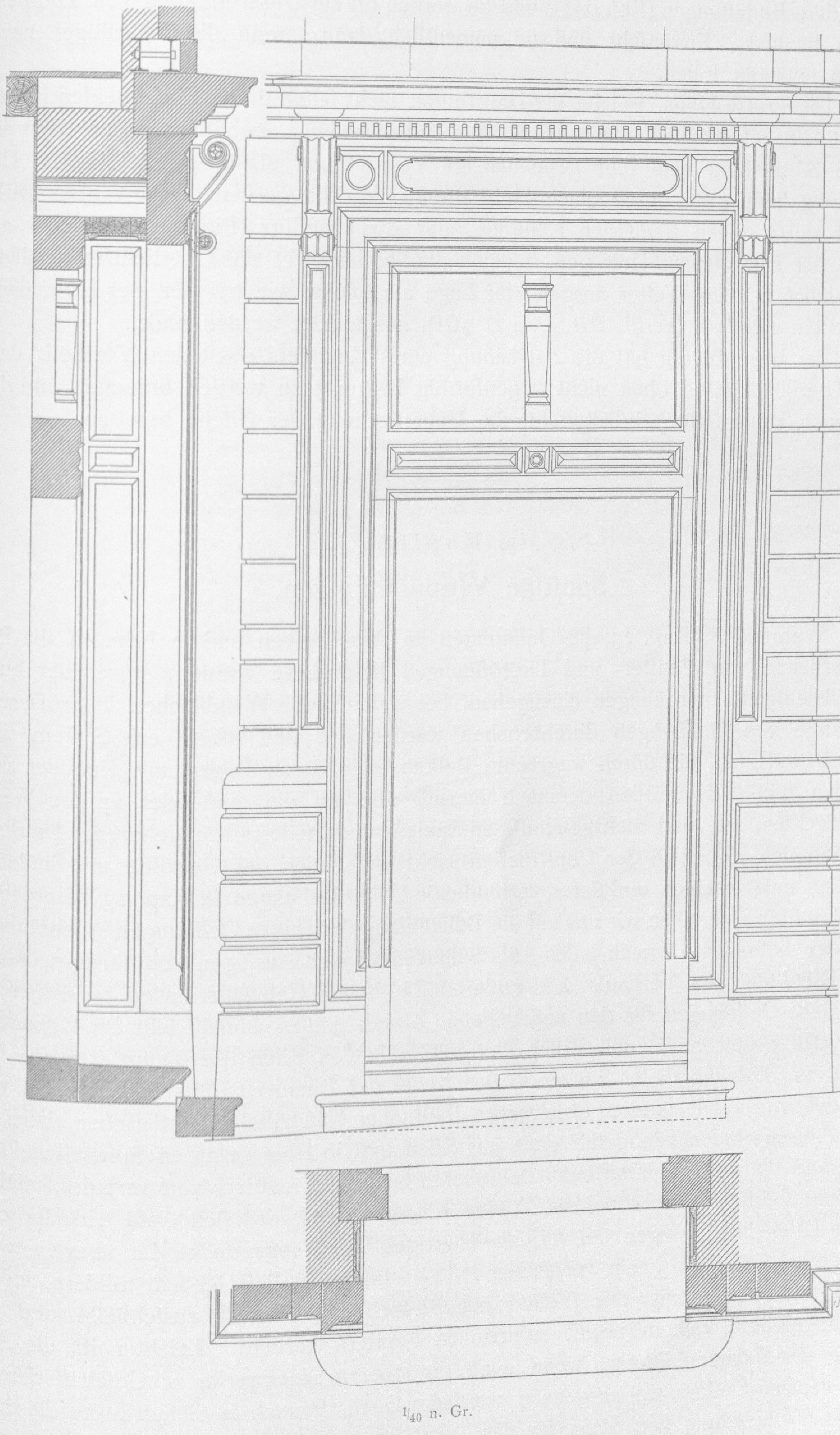


einfahrenden Wagen erforderlich, welche durch Abfafung oder Abrundung der Ecken und durch Radabweifer von Stein (Fig. 943 u. 944 [888]) oder Eifen herbeigeführt wird.

Es ift fchliefslich noch zu erwähnen, dafs bei Hausthüren mitunter die Geftelle derfelben in nach aufsen fich öffnende Nifchen gefetzt werden, um beim Oeffnen

[888]) Nach ebendaf., Taf. 27.

Fig. 945.



1/40 n. Gr.

der Thürflügel etwas Schutz gegen Regen zu haben. Diefe Nifchen erhalten dann befondere Einfaffungen (Fig. 945), und fie werden oft zur Unterbringung von Treppenftufen benutzt. Erwünfcht find fie namentlich dann, wenn die Thürflügel nach aufsen fchlagen follen.

439. Thüren mit Oberlicht.

Die grofse Höhe, welche die Hausthüren nicht felten durch Einfchneiden in den Gebäudefockel erhalten, macht häufig eine Höhentheilung erwünfcht, wobei dann die obere Abtheilung eine fehr zweckmäfsige Verwerthung als Oberlicht findet. Die Theilung kann zwar durch einen Holzkämpfer bewirkt werden, erfolgt aber wirkfamer durch einen fteinernen Kämpfer oder Zwifchenfturz (Fig. 945), welcher als Sturz der eigentlichen Thür und zugleich als Sohlbank für das Oberlichtfenfter dient und daher in dem Wetter ausgefetzter Lage als folche, wie bei den der Höhe nach getheilten Fenftern (vergl. Art. 432, S. 501), ausgebildet werden mufs.

Bei Bogenthüren hat die Anordnung eines Kämpfers noch den Vortheil, dafs die Thürflügel felbft oben nicht bogenförmig begrenzt zu werden brauchen und daher auch keine Schwierigkeiten für die Ueberdeckung der Nifche bereiten.

15. Kapitel.

Sonftige Wandöffnungen.

440. Vorbemerkungen.

Während in Kap. 13 die Oeffnungen im Allgemeinen und in Kap. 14 die Befonderheiten von Fenfter- und Thüröffnungen befprochen wurden, wäre hier kurz auf diejenigen Anordnungen einzugehen, bei welchen die Wandflächen in gröfserem Umfange von Oeffnungen durchbrochen werden und fich oft in ein Syftem von Stützen auflöfen, die durch wagrechte Balken oder durch Bogen mit einander verbunden find. Es würden demnach hierher alle auf die eine oder andere Weife überdeckten, ein- und mehrgefchoffigen Säulen- und Pfeilerreihen gehören. Da diefe Stützen fich jedoch in der Conftruction nicht von denen der Gewölbe und anderen Decken unterfcheiden und deren verbindende Ueberdeckungen in Kap. 13 befprochen worden find, fo können wir uns auf die Behandlung derjenigen Oeffnungen befchränken, die den befonderen Zweck haben, als Schaufenfter zum Auslegen von Waaren, bezw. zur Erhellung von Verkaufs- und anderen ftädtifchen Gefchäftsräumen zu dienen.

441. Anordnungen.

Die Oeffnungen für den angegebenen Zweck müffen zumeift fehr breit gemacht und daher gewöhnlich mit Eifen oder mit Hilfe von Eifen überfpannt werden, wie auch zur Stützung diefer Träger in der Regel der Raumerfparnifs halber Eifen verwendet wird. Die unteren Stockwerke ftädtifcher Gefchäftshäufer beftehen daher in den Aufsenwänden häufig faft ganz aus Eifen und in Holz gefafften Spiegelfcheiben, während die zum Wohnen benutzten oberen Gefchoffe maffive, von verhältnifsmäfsig kleinen Fenftern durchbrochene Wände zeigen. Ganz wird fich diefe widerfpruchsvolle Erfcheinung wegen der verfchiedenartigen Benutzungszwecke der über einander folgenden Gefchoffe kaum vermeiden laffen. Immerhin läfft fie fich mildern, indem man die Verwendung des Steines zur Stützenbildung nicht ausfchliefst und die Wohngefchoffe mit möglichft zahlreichen Fenftern verfieht. Leichter ift die Aufgabe der Façadenbildung, wenn auch die oberen Stockwerke zu Gefchäftsräumen mit grofsen Oeffnungen ausgenutzt werden. Doch ift auch in diefem Falle die theilweife Verwendung von Stein für das Ausfehen unbedingt vortheilhaft. Man findet

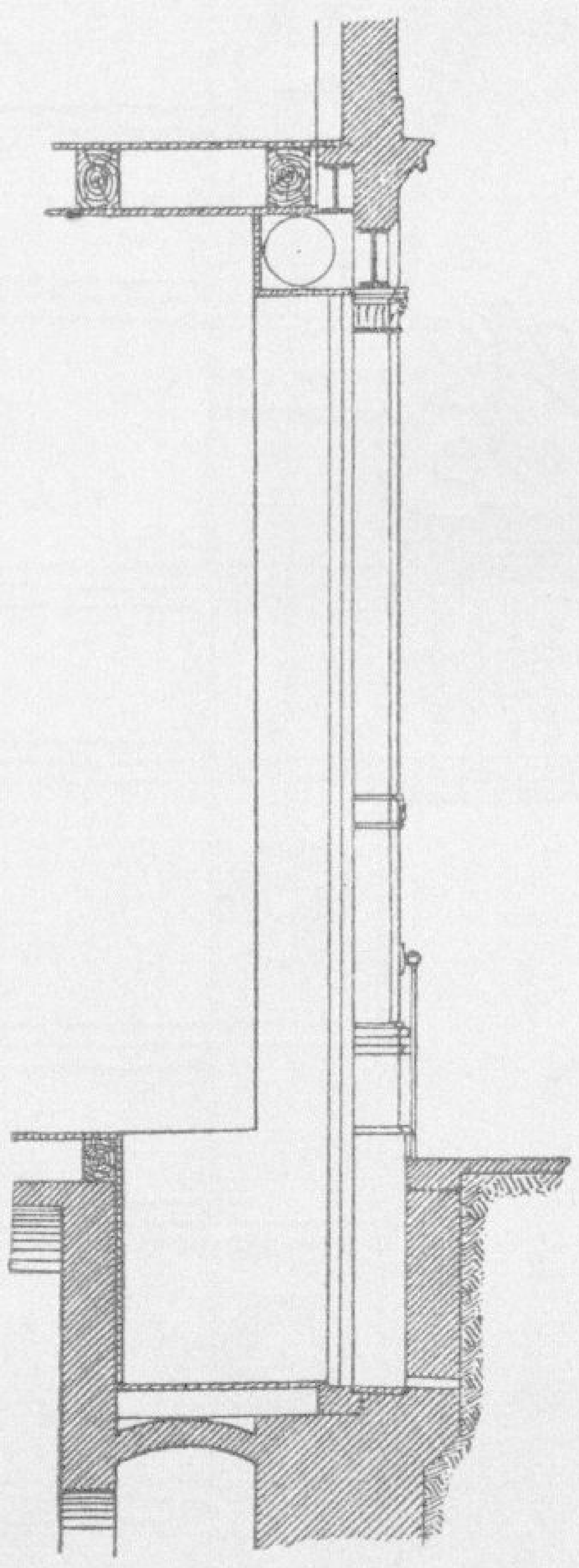
desshalb bei derartigen Gebäuden die Façaden mitunter wenigstens in eine Reihe von steinernen Pfeilern zerlegt, deren Zwischenräume auf die ganze oder einen grossen Theil der Höhe mit Eisen-Construction ausgefüllt sind.

Ein Beispiel hierfür bieten die *Grands Magasins du Printemps* in Paris[889]). Dass aber auch die Lösung der Aufgabe in sehr befriedigender Weise bei überwiegender Anwendung von Stein möglich ist, zeigen die Bauten der Gesellschaft »Werder'scher Markt« in Berlin[890]) und andere neue Geschäftshäuser.

Ganz besonders wird sich die vorzugsweise Verwendung von Stein an Stelle des Eisens empfehlen, wenn über Geschäftsräumen Wohnungen folgen.

Auf die Construction der Schaufensteröffnungen sind ausser den Abmessungen und Belastungen die Befestigung der Fensterrahmen und die Anordnung des Ladenverschlusses und der Sonnenblenden von Einfluss. 442. Construction.

Fig. 946.



1/100 n. Gr.

Für den Fensterrahmen muss ein unterer Aufstand und ein seitlicher und oberer Anschlag geschaffen werden. Für den ersteren dient eine Sohlbank oder Schwelle, die aus Stein, Holz oder Eisen hergestellt werden kann. In der Regel wird Stein verwendet, und zwar zumeist dann, wenn die untere Begrenzung über dem Fussgängerweg liegt. Die Schwelle liegt dann entweder in einer Höhe mit derjenigen der Thür und erhebt sich nur sehr wenig über den Fussweg, in dessen Höhe Vorkehrungen für die Erhellung und Lüftung der Kellerräume getroffen werden müssen, oder sie wird durch den niedrig gehaltenen Gebäudesockel gebildet, in dem dann Kellerfenster angebracht werden können (Fig. 949[891]). Eine Steinbank dürfte auch in der Regel angewendet werden, wenn das Schaufenster unter den Fussweg hinabreicht, und zwar entweder nur ein Stück (Fig. 946) oder um die ganze Kellergeschosshöhe. Der vor dem Fenster befindliche, nach aussen durch eine Futtermauer abgeschlossene, oben offene Schacht muss entwässert werden; auch muss über demselben ein Schutzgeländer oder eine Abdeckung mit einem eisernen Rost vorhanden sein.

Holz oder Eisen ist zur Unterstützung des Fensterrahmens zu verwenden, wenn es sich um möglichste Raumersparniss handelt, wie in denjenigen Fällen, wo der Ladenverschluss in einer in den Keller hinabzusenkenden Eisentafel besteht (Fig. 947 u. 948[892]).

Die Beleuchtung des Kellers wird dabei durch eine in Fussweghöhe angebrachte wagrechte Glasplatte vermittelt und ist auch bei herabgelassenem Laden durch im oberen Theile des letzteren angebrachtes Gitterwerk gesichert. Bei dem gegebenen Beispiel ist die Unterbringung der als Sonnenblenden benutzten Marquisen berücksichtigt worden. In anderen Fällen wird die Rolle für dieselben wohl auch unter dem Sturz angeordnet oder an dieser Stelle innerhalb oder ausserhalb des Fensters ein Brettchenvorhang angebracht.

Der Anschlag für die Fensterrahmen an den seitlichen Begrenzungen der Oeffnungen wird möglichst knapp gehalten, um den Pfeilern und Zwischenstützen das für ihre Belastung geringste zulässige Mass geben und dadurch die Fensterfläche selbst möglichst ausdehnen zu können. Namentlich gilt dies für steinerne Stützen (vergl.

889) Veröffentlicht in: *Encyclopédie d'arch.* 1884 u. 1885.

890) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 81. — *Builder*, Bd. 60, S. 292.

891) Nach: SCHAROWSKY, C. Musterbuch für Eisen-Constructionen. Leipzig und Berlin. Theil I, 1888. S. 35 u. Fig. 4.

892) Nach: GUGITZ, G. Neue und neueste Wiener Bauconstructionen etc. Wien. Taf. 7.

Fig. 947[892]).

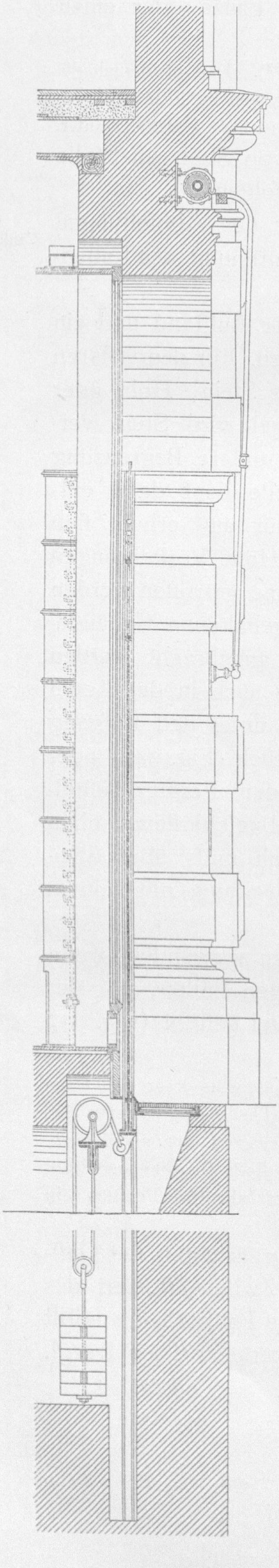
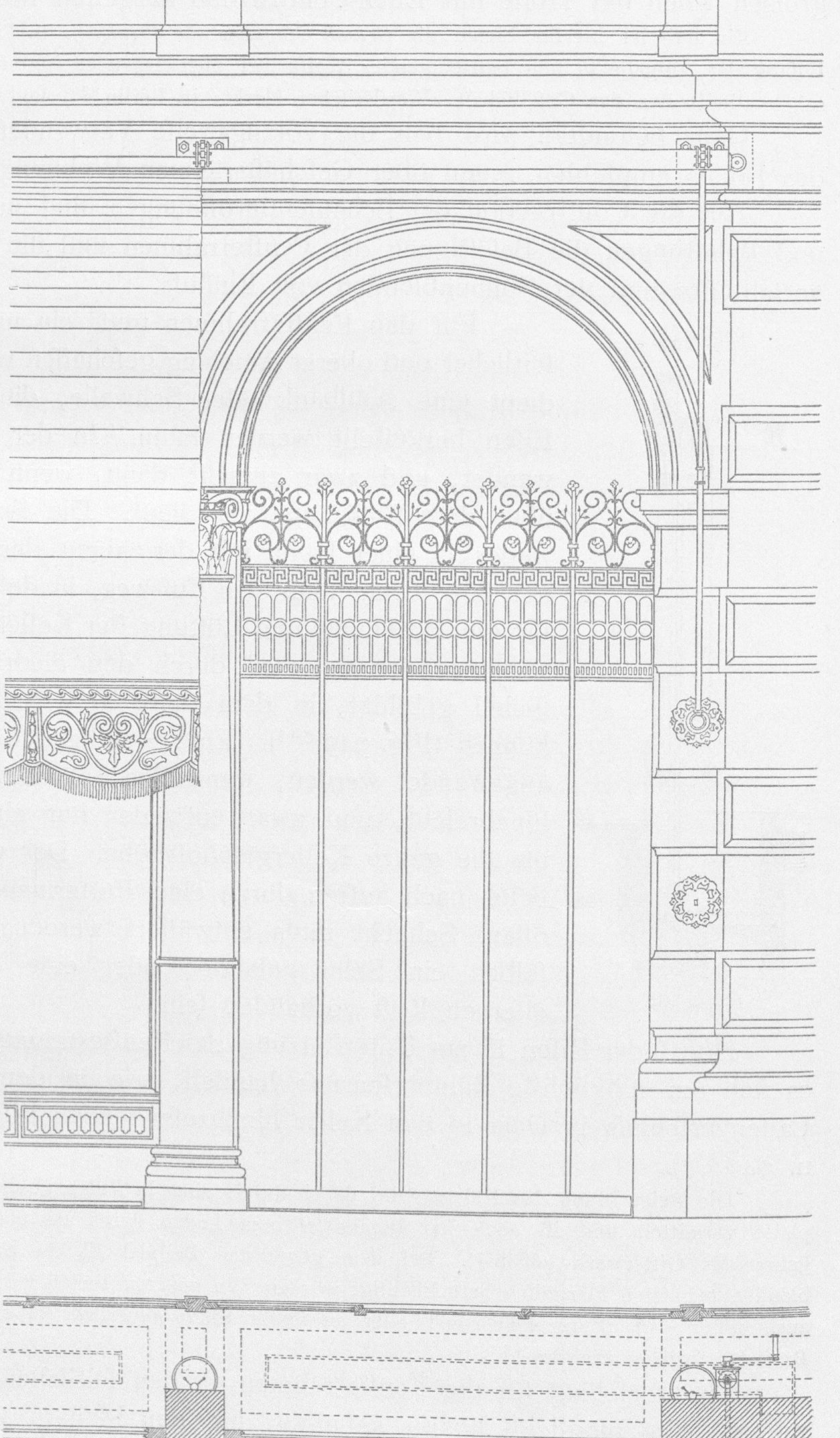


Fig. 948[892]).



1/50 n. Gr.

Fig. 948), die an sich schon mehr Raum, als eiserne beanspruchen, obgleich man sie bei grosser Belastung aus dem festesten Material, wie Granit, herzustellen pflegt.

Während für die äussersten seitlichen Begrenzungen meist Stein und nur ausnahmsweise zur Verstärkung derselben Eisen benutzt wird, kommt das letztere, als Guss- oder Schmiede-

Fig. 949[891]).

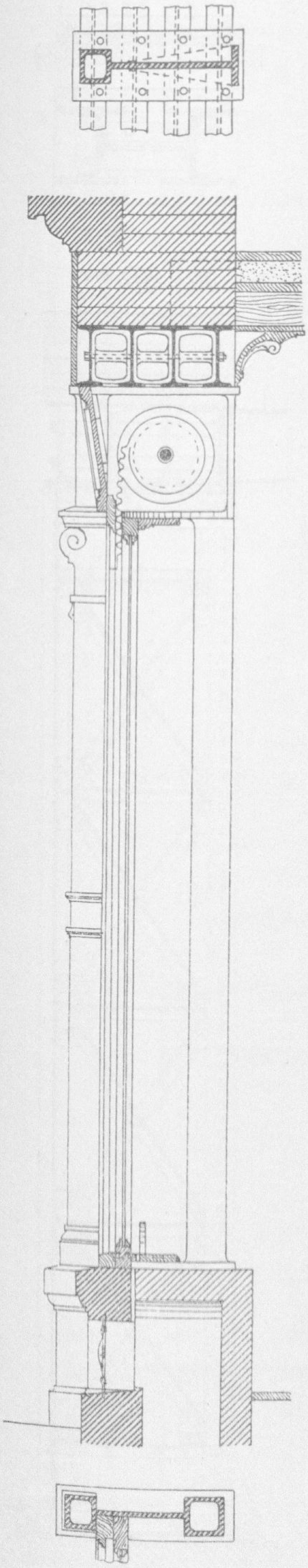


Fig. 950[894]).

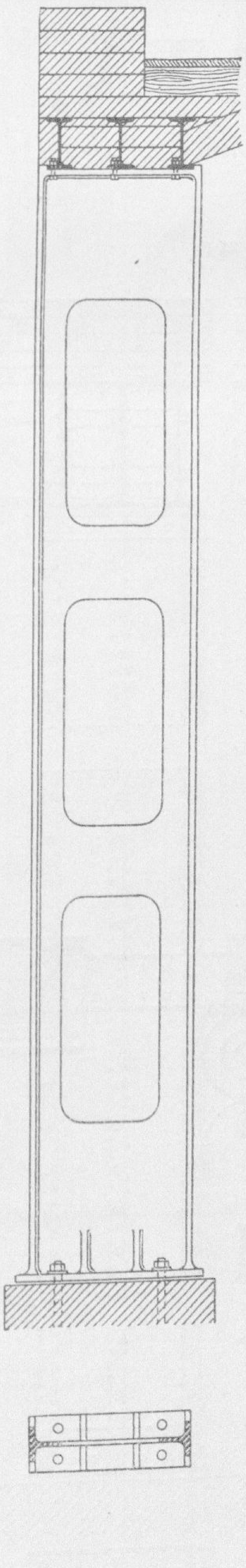


Fig. 951[894]).

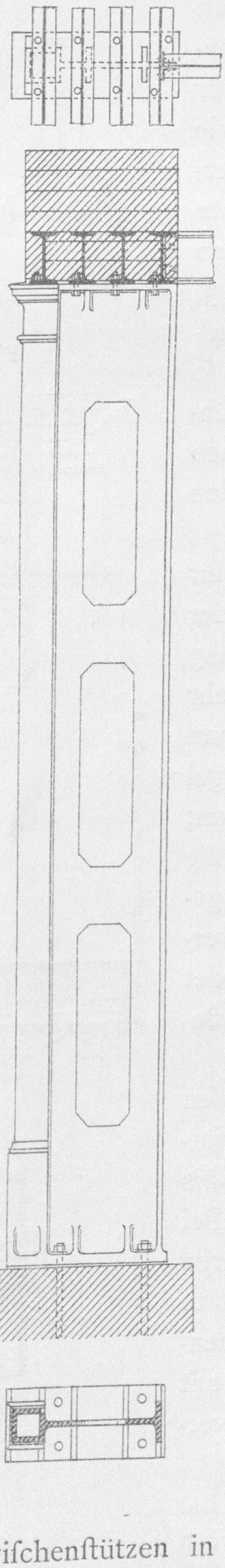
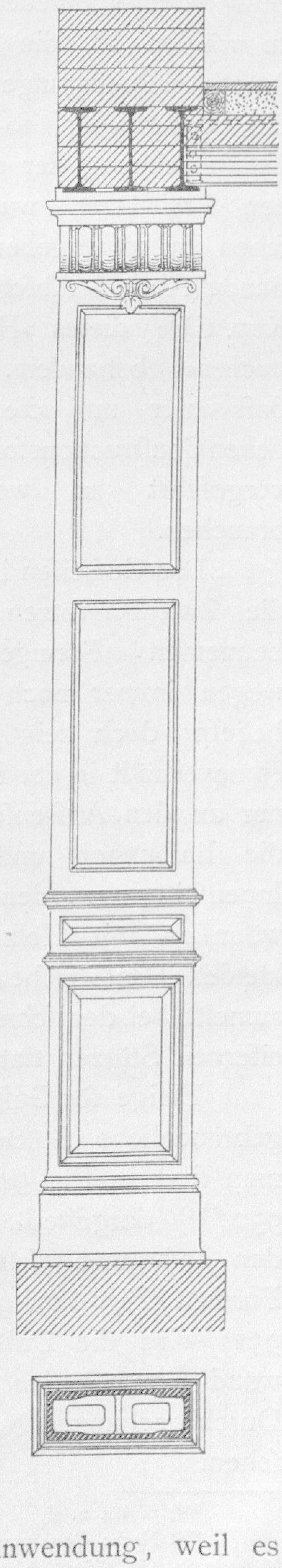


Fig. 952[894]).



eisen, sehr häufig für die Herstellung der Zwischenstützen in Anwendung, weil es die Bildung von schmalen, den Lichtraum der Oeffnungen wenig beengenden Stützen

begünſtigt. Der Grundriſs derſelben liegt daher im Allgemeinen in einem Rechteck, deſſen Länge durch die Mauerdicke beſtimmt iſt.

Die Frage, ob beſſer Guſs- oder Schmiedeeiſen zu wählen iſt, die conſtructiven Bedingungen für die Formgebung, ſo wie die Berechnung der eiſernen Freiſtützen wurden ſchon im vorhergehenden Bande (Abth. 1, Abſchn. 3, Kap. 6 [893]) dieſes »Handbuches« behandelt, ſo daſs hier nur die üblichen Conſtructionsformen vorgeführt zu werden brauchen.

Das Guſseiſen iſt für die Zwiſchenſtützen der bequemen Formgebung wegen immer noch ſehr beliebt; doch zeigt man es unverhüllt in der Regel nur an den Auſsenſeiten; die Laibungen und die Innenſeiten werden gewöhnlich mit Holz verkleidet. Das Gleiche findet zumeiſt bei den ſchmiedeeiſernen Stützen ſtatt.

Einige für Guſseiſen gebräuchliche Stützenformen ſind in Fig. 949 bis 952 [894]) dargeſtellt. Bei den zuſammengeſetzteren Formen (Fig. 949, 950 u. 951) wird die Zwiſchenwand gewöhnlich mit Durchbrechungen verſehen.

Fig. 953 [894]).

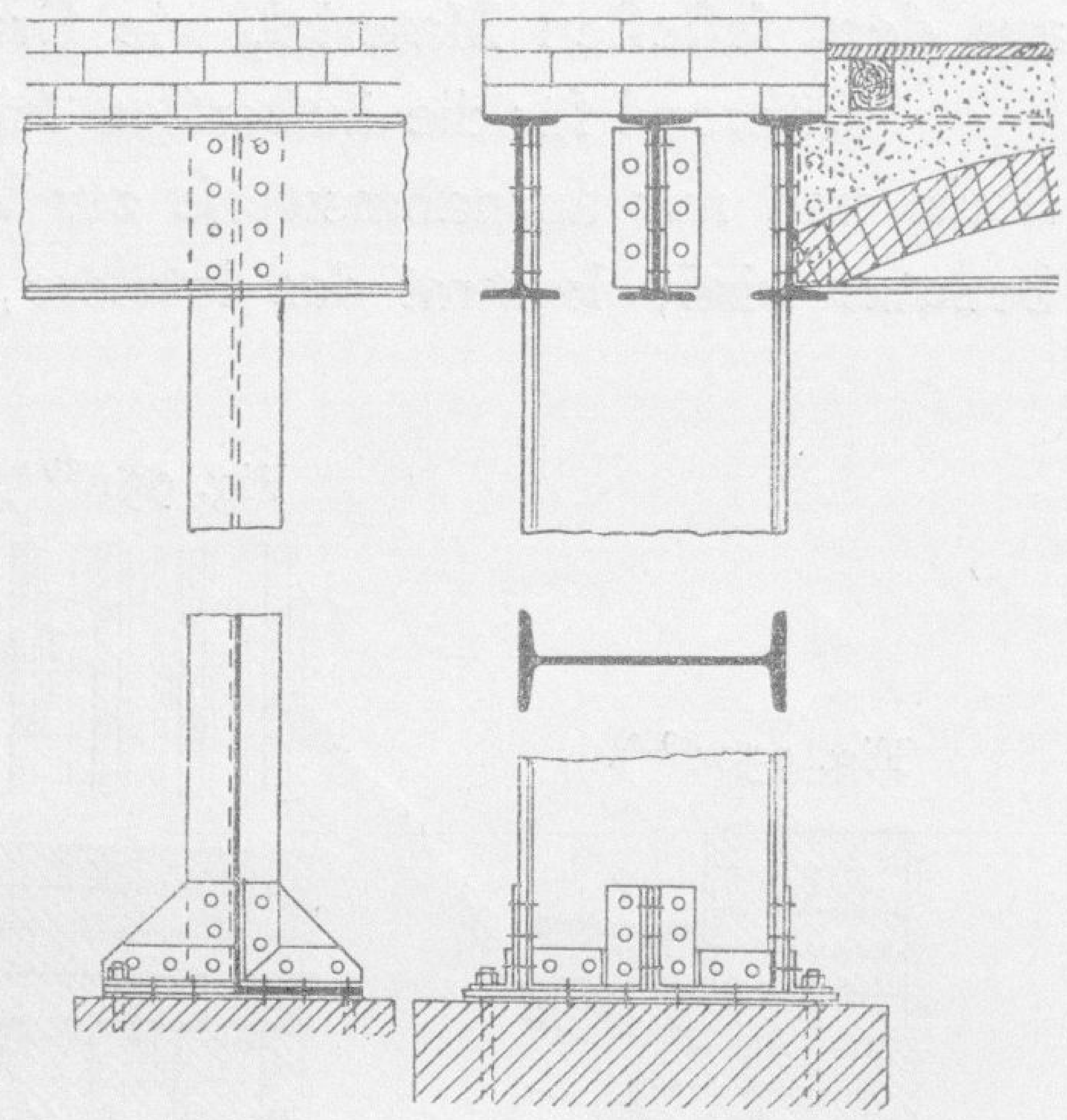


Fig. 954 [894]).

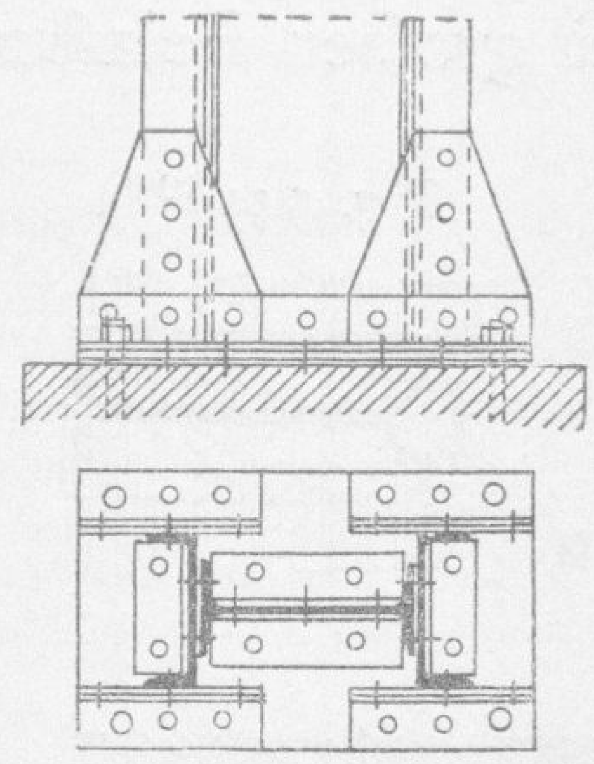


Fig. 955 [894]).

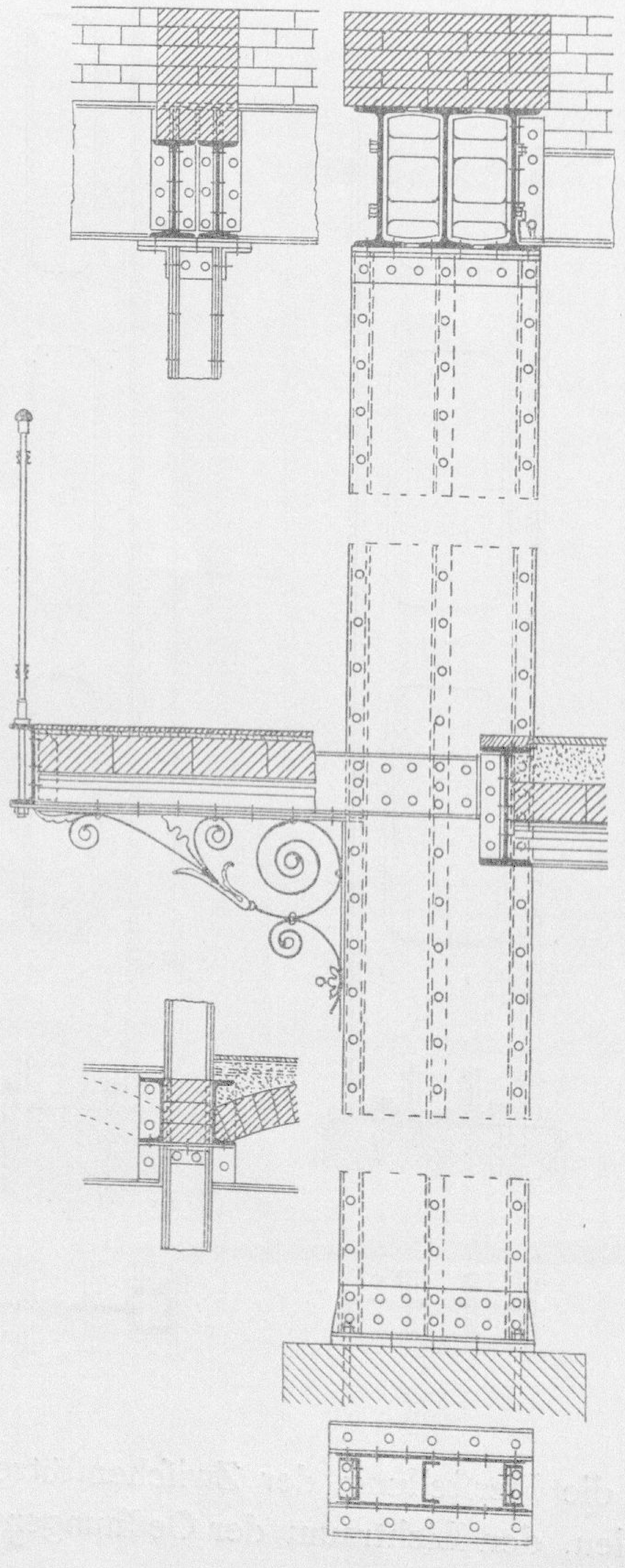
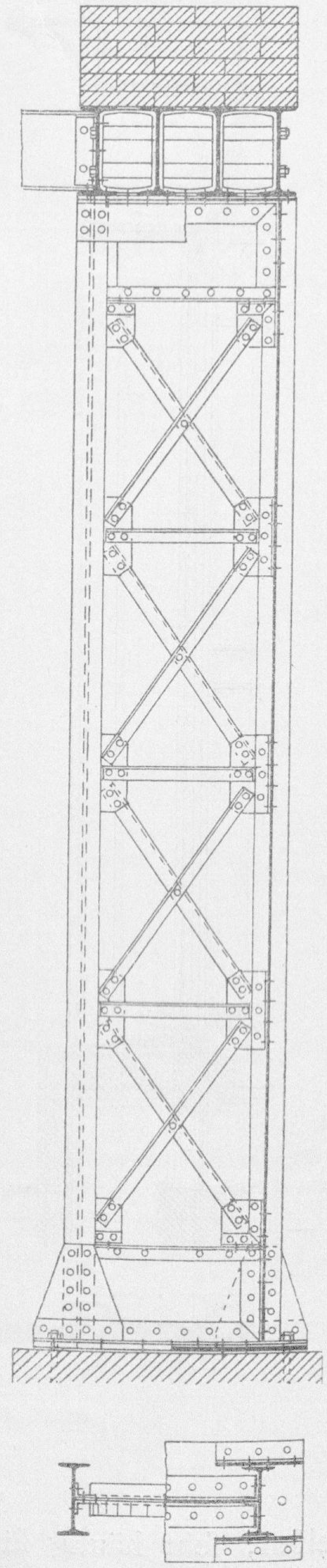


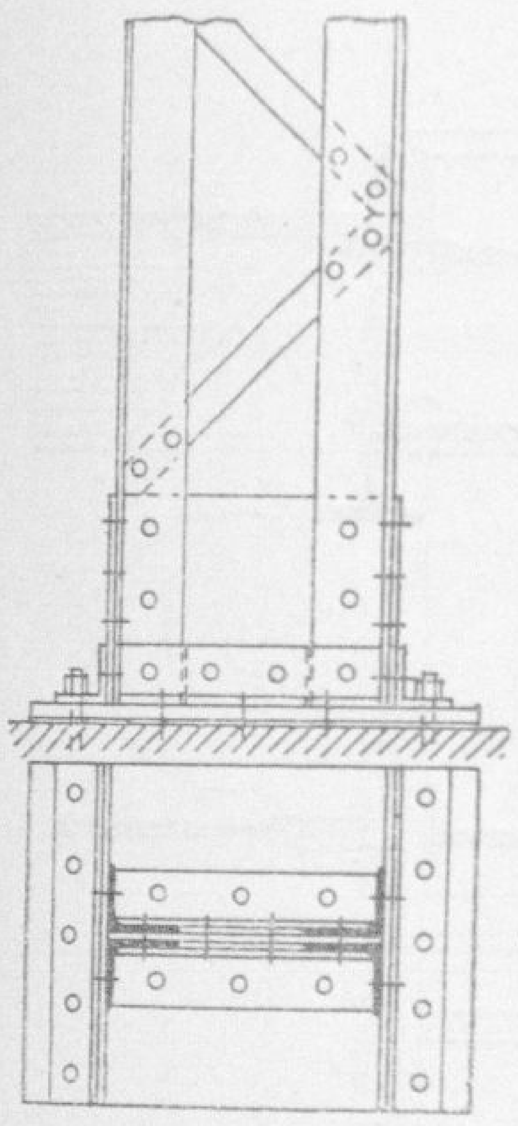
Fig. 956 [894]).



893) S. 184 u. ff.

894) Nach: Scharowsky, C. Muſterbuch für Eiſen-Conſtructionen. Leipzig und Berlin 1888.

Fig. 957 [894]).

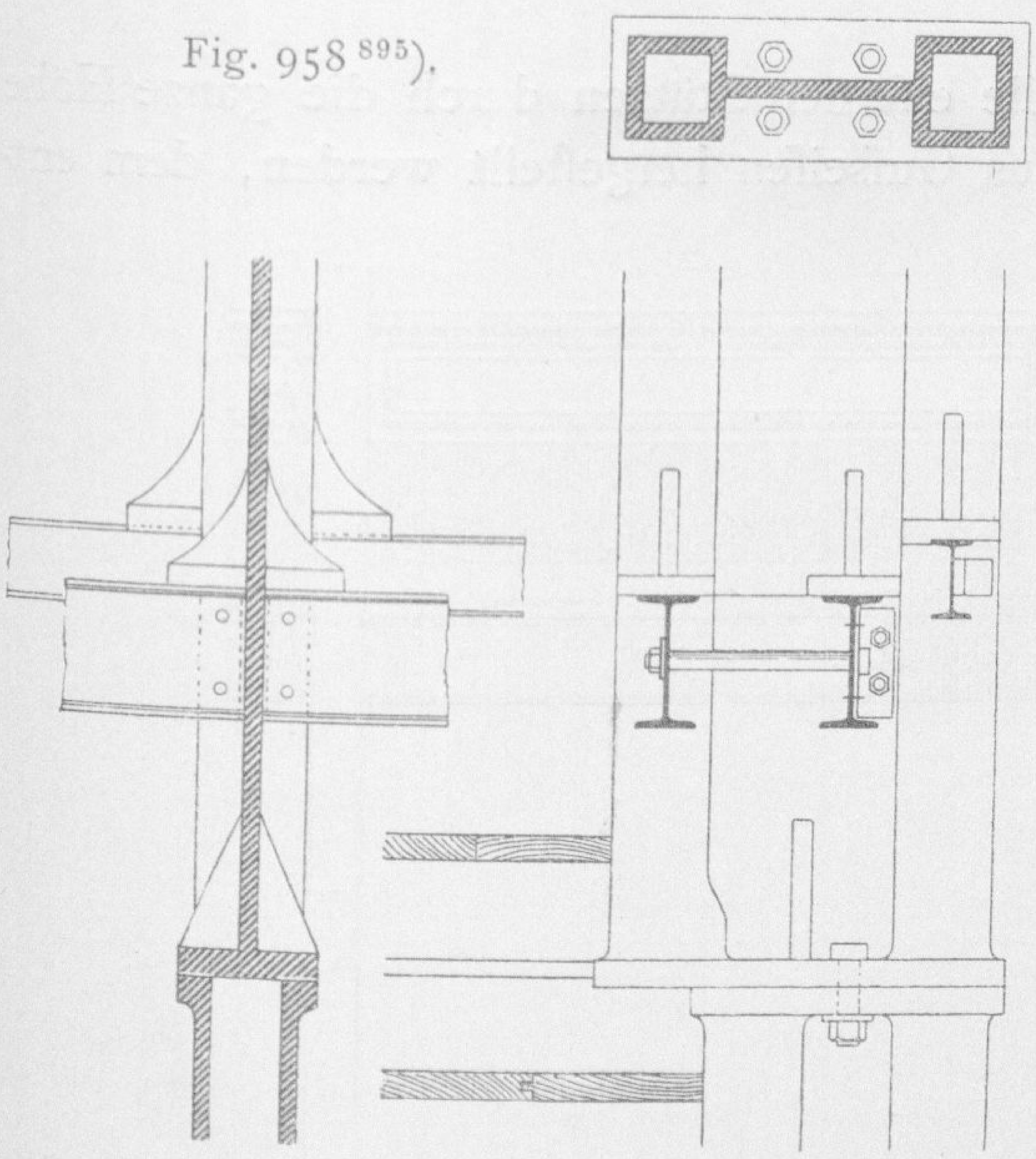


Die ſchmiedeeiſernen Stützen bildet man entweder bei geringeren Mauerſtärken aus einfachen **I**-Eiſen (Fig. 953 [894]), oder aus **I**-Eiſen und **E**-Eiſen (Fig. 954 [894]), oder aus **E**-Eiſen und Flacheiſen (Fig. 955 [894]), oder aus 2 **I**-Eiſen, bezw. 2 Paar **L**-Eiſen, die durch eine Gitterwand verbunden ſind (Fig. 956 u. 957 [894]). Recht beliebt ſcheinen die aus **E**-Eiſen und Flacheiſen zuſammengeſetzten Stützen zu ſein.

Die Ueberdeckung der Oeffnungen hat die darüber folgenden Wände und oft die Decken zu tragen; auſserdem dient ſie zur Befeſtigung des oberen Theiles des Fenſterrahmens und wird oft in der Geſammtanordnung durch die Einrichtung der Rollladenverſchlüſſe beeinfluſſt.

Wegen der Ueberdeckung mit Steinbalken und Bogen kann hier auf das in den beiden vorhergehenden Kapiteln Geſagte verwieſen werden. Vorzugsweiſe werden aber in neuerer Zeit **I**-Eiſenträger für dieſen Zweck verwendet, worüber in Kap. 13 unter b, 4 (S. 487) auch ſchon Mittheilungen gemacht wurden.

Fig. 958 [895]).



Die für die Ausführung bequemſte und daher bevorzugte Anordnung iſt die, bei welcher alle bei der gegebenen Mauerdicke nöthigen **I**-Eiſen in einer Höhe neben einander liegen. Der Kaſten für den Ladenballen (ſiehe Art. 434, S. 503) muſs dann unter ihnen angebracht und hinter einer äuſseren, architektoniſch durchzubildenden Verkleidung verſteckt werden (vergl. Fig. 949, S. 513). Soll ſich der Rollladenkaſten ganz oder theilweiſe hinter dem Sturz befinden, ſo ſind die Träger in verſchiedene Höhe zu legen (vergl. Fig. 946, S. 511). Es erfordert dies beſondere Vorkehrungen an den Stützen. Manchmal iſt auch nur ein Anſchlag erwünſcht.

Fig. 959.

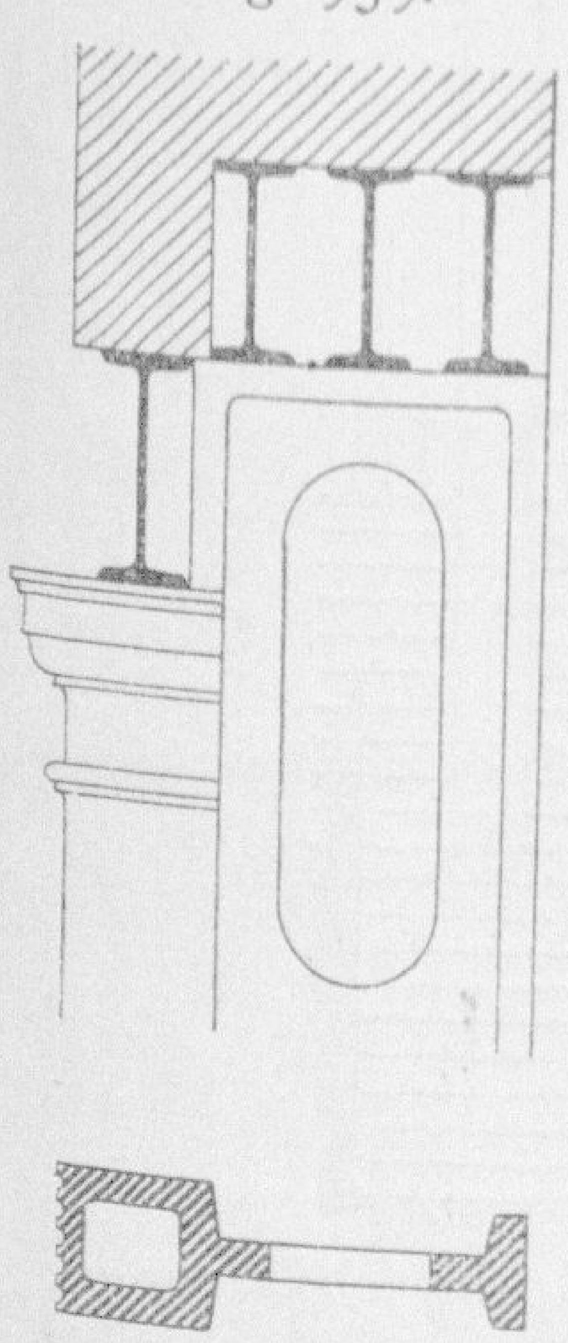
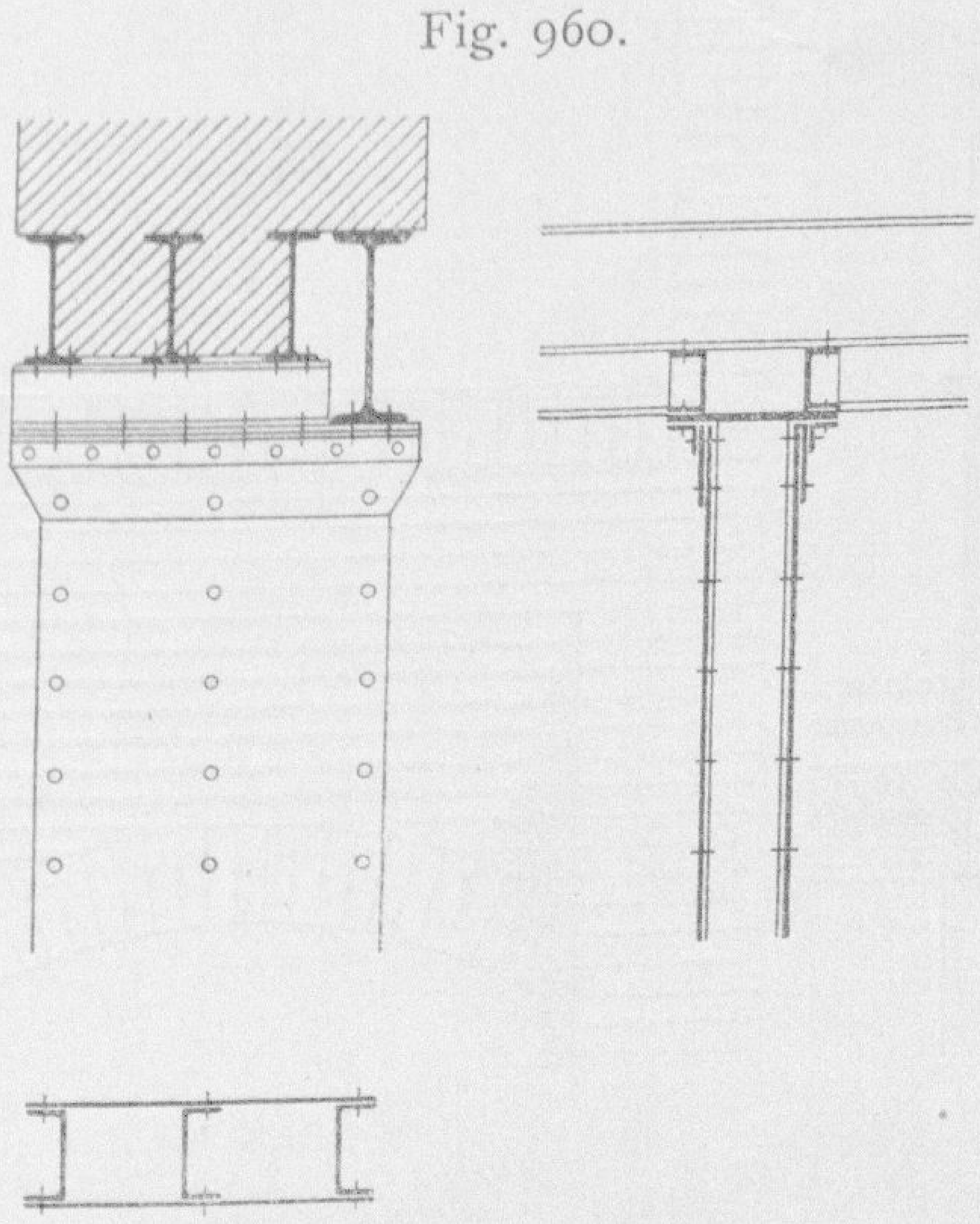


Fig. 960.



1/30 n. Gr.

Fig. 958 [895]), 959 u. 960 zeigen Beiſpiele verſchiedener Höhenlagerung der Träger und die dazu erforderlichen Einrichtungen an guſseiſernen und ſchmiedeeiſernen Stützen.

895) Nach: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Conſtructions-Lehre u. ſ. w. Theil III. 5. Aufl. Leipzig 1890. Taf. 13.

Fig. 961 [896])

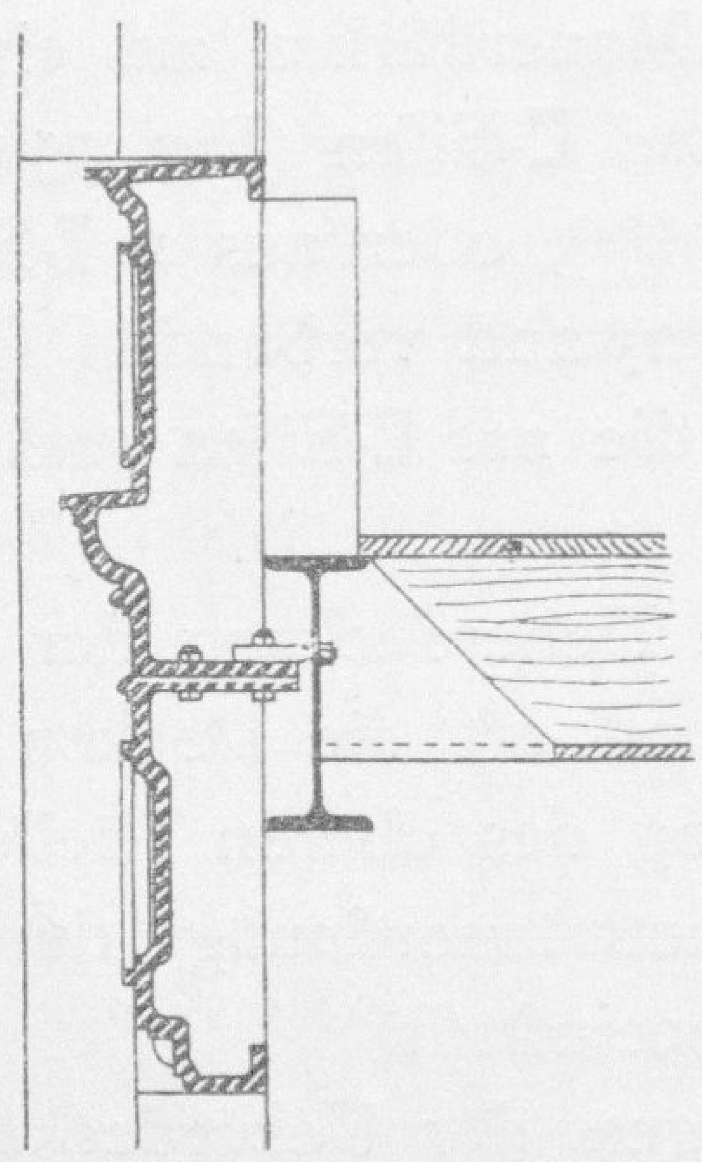
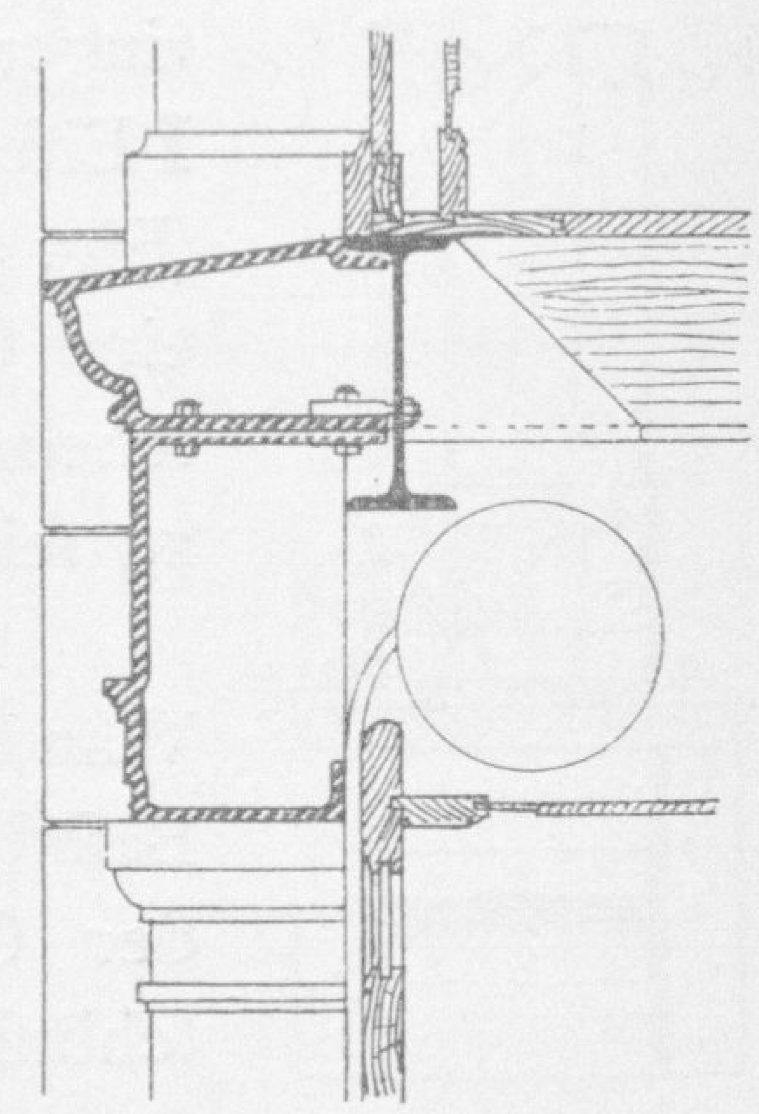


Fig. 962 [896]).



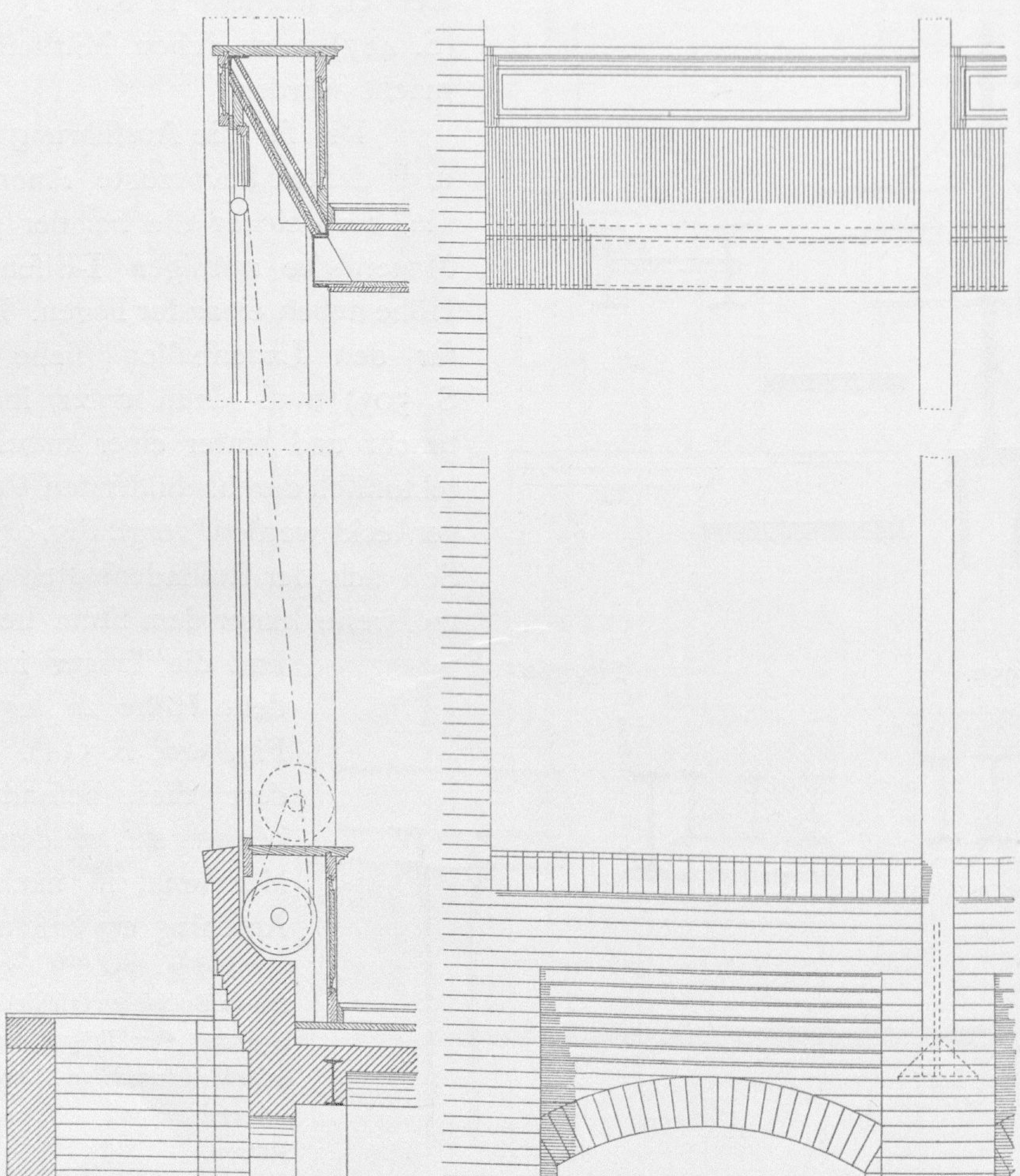
$^1/_{30}$ n. Gr.

Liegen die Träger alle in einer Höhe, ſo wird der Anſchlag für den Fenſterrahmen an der Verkleidung derſelben beſchafft.

Ueber die Verbindungsweiſe verſchiedenartiger Decken-Conſtructionen mit der Ueberdeckung der Schaufenſter geben Fig. 949 bis 953, 955 u. 956 Aufſchluſs.

Wie ſchon in Art. 441 (S. 510) erwähnt wurde, finden ſich groſse Oeffnungen nach Art der Schaufenſter in Geſchäftshäuſern oft in mehreren Stockwerken über einander, und zwar unter ausgiebiger Anwendung von Eiſen-Conſtruction. Man läſst dabei gern die eiſernen Stützen durch die ganze Höhe hindurchreichen oder ſetzt ſie, wenn ſie aus Guſseiſen hergeſtellt werden, dem ent-

Fig. 963 [897]).

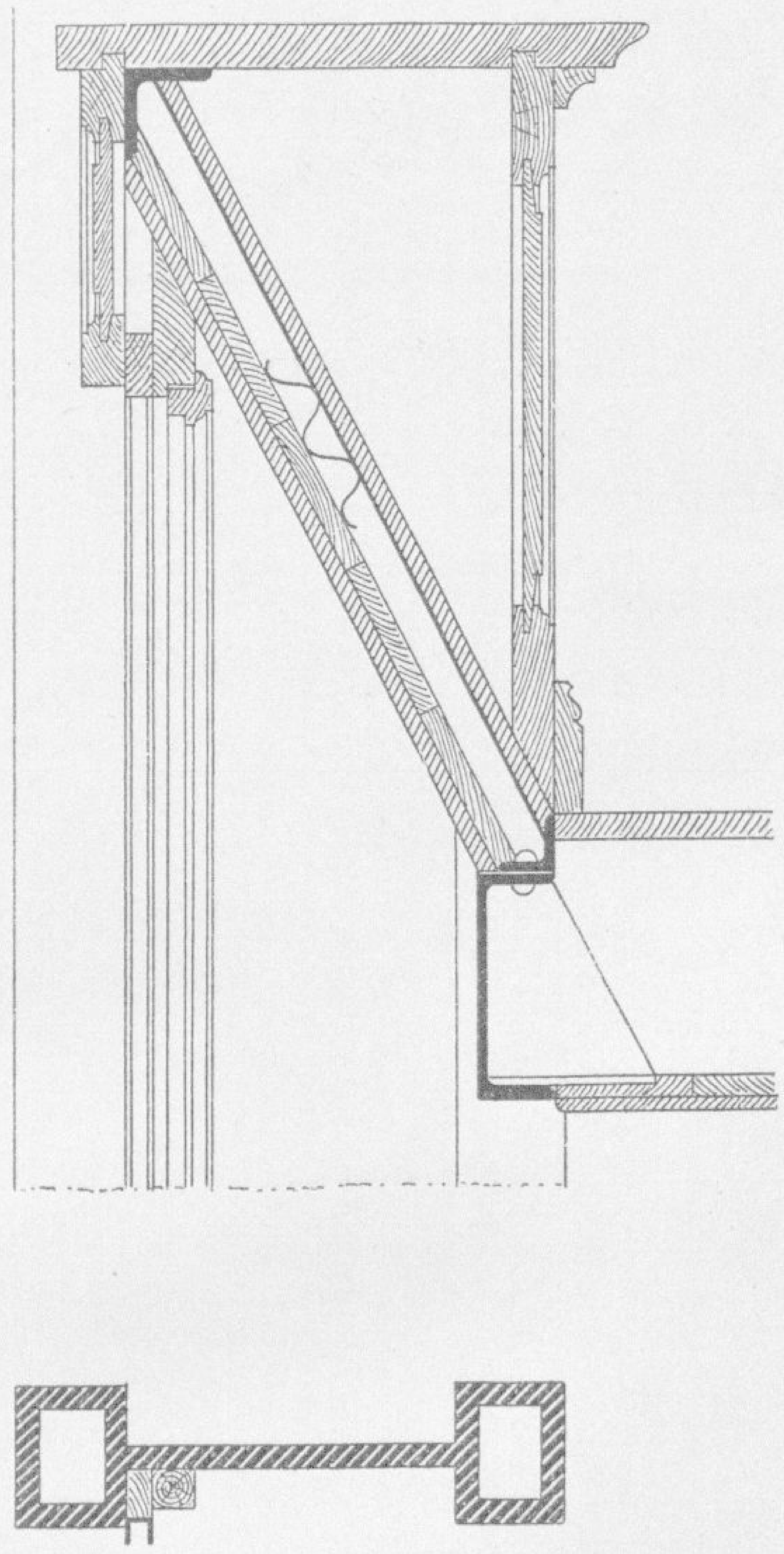


$^1/_{50}$ n. Gr.

896) Nach ebendaſ., Taf. 40.

897) Nach ebendaſ., Taf. 41. — Siehe auch: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 82.

Fig. 964[897]).



1/20 n. Gr.

ſprechend zuſammen und befeſtigt an ihnen die zur Ueberdeckung der Oeffnungen, bezw. zum Tragen der Zwiſchengebälke beſtimmten Träger.

Beiſpiele hierfür waren ſchon in Fig. 955 u. 958 enthalten.

In Fig. 961 u. 962[896]) mag noch ein Fall vorgeführt werden (von einem der Geſchäftshäuſer am »Werder'ſchen Markt« in Berlin), in welchem die Stützen nicht durchgehen, ſondern durch guſseiſerne Geſimſe von einander getrennt ſind. Hinter dieſen liegen I-Eiſen, an welchen die Auflager für die hölzernen Deckenbalken durch Eiſenſchuhe beſchafft wurden.

Iſt eine möglichſte Ausnutzung des Tageslichtes erwünſcht, ſo kann es z. B. in engen Straſsen und Höfen vortheilhaft ſein, den Oberſchenkel des Fenſterrahmens höher als das Deckengebälke zu legen. Die Ueberdeckung der Niſche kann dann durch Vermittelung der Fenſterbrüſtung des oberen Geſchoſſes erfolgen.

Dieſe in England häufige Anordnung iſt auch im Hofe eines der Geſchäftshäuſer am Werder'ſchen Markt zu Berlin getroffen worden. Innerhalb der Brüſtung des I. Obergeſchoſſes iſt eine ſchräg anſteigende Schutzdecke aus mit Holz verkleidetem Wellblech angebracht, welche ſich auf ein zum Tragen des Deckengebälkes beſtimmtes E-Eiſen ſtützt (Fig. 963 u. 964[897]). Der Rollladen bewegt ſich von unten nach oben, und der Hohlraum der unteren Brüſtung iſt zur Aufnahme der Rolle deſſelben benutzt worden.

Das

Handbuch der Architektur

ift in nachftehender Weife gegliedert:

ERSTER THEIL.

ALLGEMEINE HOCHBAUKUNDE.

Einleitung. (Theoretifche und hiftorifche Ueberficht.)

Bearbeiter: Director Dr. v. ESSENWEIN in Nürnberg.

I. Abth. Die Technik der wichtigeren Bauftoffe.

Bearbeiter: Hofrath Profeffor Dr. EXNER in Wien, Profeffor HAUENSCHILD in Berlin, Profeffor LAUBÖCK in Wien.

Conftructionsmaterialien: Stein. Keramifche Erzeugniffe. Die Mörtel und ihre Grundftoffe. Beton. Holz. Eifen und Stahl. — Materialien des Ausbaues: Verfchiedene Metalle. Bituminöfe Bauftoffe. Sonftige Bauftoffe.

II. Abth. Die Statik der Hochbau-Conftructionen.

Bearbeiter: Profeffor LANDSBERG in Darmftadt.

Grundlagen. — Elemente der Feftigkeitslehre. — Stützen und Träger. — Dachftühle. — Gewölbe.

III. Abth. Die Bauformen.

Bearbeiter: Profeffor BÜHLMANN in München.

Elementare Bauformen. — Formen der Hauptglieder eines Baues. — Verfchiedene andere Bautheile.

IV. Abth. Die Bauführung.

Bearbeiter: Geh. Baurath Profeffor WAGNER in Darmftadt.

Vorarbeiten. — Baukoften-Berechnung. — Vergebung der Bauarbeiten. — Herrichten der Bauftelle. — Rüftungen und Baumafchinen. — Bauleitung im Einzelnen.

ZWEITER THEIL.

BAUSTILE.

Hiftorifche und technifche Entwickelung.

I. Abth. Die antike Baukunft.

Bearbeiter: Baudirector Profeffor Dr. DURM in Karlsruhe, Director Dr. v. ESSENWEIN in Nürnberg.

Die Baukunft der Griechen. — Die Baukunft der Etrusker. — Die Baukunft der Römer. — Die Ausgänge der claffifchen Baukunft (Chriftlicher Kirchenbau).

II. Abth. Die mittelalterliche Baukunft.

Bearbeiter: Director Dr. v. ESSENWEIN in Nürnberg, Director FRANZ-PASCHA in Cairo.

Die Fortfetzung der claffifchen Baukunft im oftrömifchen Reiche (Byzantinifche Baukunft). — Die Baukunft des Islam. — Die romanifche und die gothifche Baukunft.

III. Abth. Die Baukunft der Renaiffance.

Bearbeiter: Baudirector Profeffor Dr. DURM in Karlsruhe, Architekt v. GEYMÜLLER in Paris, Privatdocent v. BEZOLD in München, Geh. Baurath Profeffor WAGNER in Darmftadt.

Die Renaiffance in Italien. — Die Renaiffance in Frankreich. — Die Renaiffance in Deutfchland. — Die Renaiffance in England.

IV. Abth. Die Baukunft der Gegenwart.

Bearbeiter: Profeffor DAMIANI-ALMEYDA in Palermo, Baudirector Profeffor Dr. DURM in Karlsruhe, Architekt STRONG in London, Geh. Baurath Profeffor WAGNER in Darmftadt.

Deutfchland und Oefterreich. — Frankreich. — England. — Italien.

DRITTER THEIL.

HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

I. Abth. Conſtructions-Elemente.

Bearbeiter: Profeſſor BARKHAUSEN in Hannover, Baurath Profeſſor Dr. HEINZERLING in Aachen, Profeſſor MARX in Darmſtadt.

Conſtructions-Elemente in Stein. — Conſtructions-Elemente in Holz. — Conſtructions-Elemente in Eiſen.

II. Abth. Fundamente.

Bearbeiter: Geh. Baurath Profeſſor Dr. SCHMITT in Darmſtadt.

Fundament und Baugrund. — Aufgebaute Fundamente. — Verſenkte Fundamente.

III. Abth. Raumbegrenzende Conſtructionen.

Bearbeiter: Profeſſor BARKHAUSEN in Hannover, Profeſſor † EWERBECK in Aachen, Profeſſor GÖLLER in Stuttgart, Profeſſor KÖRNER in Braunſchweig, Profeſſor LANDSBERG in Darmſtadt, Profeſſor MARX in Darmſtadt, Reg.-Baumeiſter SCHACHT in Hannover, Geh. Baurath Profeſſor Dr. SCHMITT in Darmſtadt, Eiſenbahn-Bau- und Betriebsinſpector SCHWERING in Hannover.

Seitlich begrenzende Conſtructionen: Wände. Wand-Oeffnungen. Geſimſe. Einfriedigungen, Brüſtungen, Geländer, Balcons und Erker. — Nach oben begrenzende Conſtructionen: Gewölbte Decken. Balken-Decken. Sonſtige Decken-Conſtructionen. Dächer und Dachformen. Dachſtuhl-Conſtructionen. Dachdeckungen. Sonſtige Conſtructionstheile der Dächer.

IV. Abth. Conſtructionen des inneren Ausbaues.

Bearbeiter: Civilingenieur DAMCKE in Berlin, Profeſſor H. FISCHER in Hannover, Baumeiſter KNAUFF in Berlin, Geh. Finanzrath KÖPCKE in Dresden, Docent Ingenieur KRÄMER in Mittweida, Profeſſor KÖRNER in Braunſchweig, Ingenieur LUEGER in Stuttgart, Profeſſor MARX in Darmſtadt, Kaiſerl. Rath Ingenieur PH. MAYER in Wien, Profeſſor MOHRMANN in Riga, Baurath ORTH in Berlin, Baurath SALBACH in Dresden, Architekt O. SCHMIDT in Eckernförde, Geh. Baurath Profeſſor Dr. SCHMITT in Darmſtadt.

Fenſter und Thüren. — Anlagen zur Vermittelung des Verkehres in den Gebäuden: Treppen. Fahrſtühle und Aufzüge. Sprachrohre, Haus- und Zimmertelegraphen. — Ausbildung der Wand-, Decken- und Fuſsbodenflächen. Decorativer Ausbau. — Anlagen zur Verſorgung der Gebäude mit Licht und Luft, Wärme und Waſſer: Verſorgung der Gebäude mit Sonnenlicht und Sonnenwärme. Künſtliche Beleuchtung der Räume. Heizung und Lüftung der Räume. Waſſerverſorgung der Gebäude. — Koch-, Entwäſſerungs- und Reinigungs-Anlagen: Koch-, Spül-, Waſch- und Bade-Einrichtungen. Entwäſſerung und Reinigung der Gebäude. Ableitung des Haus-, Dach- und Hofwaſſers. Aborte und Piſſoirs. Entfernung der Fäcalſtoffe aus den Gebäuden. — Sonſtige Conſtructionen des inneren Ausbaues: Sicherungen gegen Einbruch. Anlagen zur Erzielung einer guten Akuſtik. Glockenſtühle.

V. Abth. Verſchiedene bauliche Anlagen.

Bearbeiter: Profeſſor † EWERBECK in Aachen, Stadt-Baurath OSTHOFF in Berlin, Geh. Baurath Profeſſor Dr. SCHMITT in Darmſtadt, Kreis-Bauinſpector SPILLNER in Eſſen.

Sicherungen gegen Feuer, Blitzſchlag, Bodenſenkungen und Erderſchütterungen. Stützmauern und Terraſſen, Freitreppen und Rampen-Anlagen. Befeſtigung der Bürgerſteige und Hofflächen; Vordächer; Eisbehälter und ſonſtige Kühlanlagen.

VIERTER THEIL.

ENTWERFEN, ANLAGE UND EINRICHTUNG DER GEBÄUDE.

I. Abth. Die architektoniſche Compoſition.

Bearbeiter: Profeſſor † BOHNSTEDT in Gotha, Profeſſor BÜHLMANN in München, Profeſſor A. THIERSCH in München, Geh. Baurath Profeſſor WAGNER in Darmſtadt.

Allgemeine Grundzüge. — Die Proportionen in der Architektur. — Die Anlage des Gebäudes. — Geſtaltung der äuſseren und inneren Architektur. — Vorräume, Treppen-, Hof- und Saal-Anlagen.

II. Abth. Gebäude für die Zwecke des Wohnens, des Handels und Verkehres.

Bearbeiter: Profeffor AUER in Bern, Geh. Regierungsrath Profeffor ENDE in Berlin, Bauräthe KYLLMANN und HEYDEN in Berlin, Architekt LINNEMANN in Frankfurt a. M., Eifenbahnbau-Infpector G. MEYER in Berlin, Poftbaurath NEUMANN in Erfurt, Geh. Baurath Profeffor WAGNER in Darmftadt.

Wohngebäude. — Gebäude für Handel und Verkehr. — Gebäude für Poft- und Telegraphenverkehr. — Gebäude für Eifenbahn-, Schifffahrts-, Zoll- und Steuerzwecke.

III. Abth. Gebäude für landwirthfchaftliche und Approvifionirungs-Zwecke.

Bearbeiter: Baurath † ENGEL in Berlin, Profeffor GEUL in München, Stadt-Baurath OSTHOFF in Berlin, Geh. Baurath Profeffor Dr. SCHMITT in Darmftadt.

Landwirthfchaftliche Gebäude: Ställe. Feimen, Scheunen und Getreide-Magazine. Gröfsere landwirthfchaftliche Complexe. — Gebäude für Approvifionirungs-Zwecke: Schlachthöfe und Viehmärkte. Markthallen und Marktplätze. Brauereien, Mälzereien und Brennereien.

IV. Abth. Gebäude für Erholungs-, Beherbergungs- und Vereinszwecke.

Bearbeiter: Baudirector Profeffor Dr. DURM in Karlsruhe, Baurath von der HUDE in Berlin, Architekt LIEBLEIN in Frankfurt a. M., Architekt † MYLIUS in Frankfurt a. M., Profeffor REINHARDT in Stuttgart, Geh. Baurath Profeffor Dr. SCHMITT in Darmftadt, Geh. Baurath Profeffor WAGNER in Darmftadt.

Schank- und Speife-Locale, Kaffeehäufer und Reftaurants; Volksküchen und Speife-Anftalten für Arbeiter; Volks-Kaffeehäufer. — Oeffentliche Vergnügungs-Locale und Fefthallen. — Hotels, Gafthöfe niederen Ranges, Schlafhäufer und Herbergen. — Baulichkeiten für Cur- und Badeorte. — Gebäude für Gefellfchaften und Vereine. — Baulichkeiten für den Sport. — Sonftige Baulichkeiten für Vergnügen und Erholung.

V. Abth. Gebäude für Heil- und fonftige Wohlfahrts-Anftalten.

Bearbeiter: Stadtbaurath BEHNKE in Frankfurt a. M., Oberbaurath und Geh. Regierungsrath † FUNK in Hannover, Stadtbaumeifter GENZMER in Hagen, Profeffor HENRICI in Aachen, Profeffor KUHN in Berlin, Stadt-Baurath STÜBBEN in Köln.

Krankenhäufer und andere Heilanftalten. — Pfleg- und Verforgungshäufer. — Bade-, Schwimm- und Wafch-Anftalten.

VI. Abth. Gebäude für Erziehung, Wiffenfchaft und Kunft.

Bearbeiter: Stadt-Baurath BEHNKE in Frankfurt a. M., Regierungs- u. Baurath EGGERT in Berlin, Geh. Regierungsrath Profeffor ENDE in Berlin, Baurath JUNK in Berlin, Baurath † KERLER in Karlsruhe, Profeffor KÖRNER in Braunfchweig, Stadt-Baurath KORTÜM in Erfurt, Oberbaurath Profeffor LANG in Karlsruhe, Oberbaurath Profeffor Dr. v. LEINS in Stuttgart, Baudirector LICHT in Leipzig, Architekt LINDHEIMER in Frankfurt a. M., Reg.-Baumeifter MESSEL in Berlin, Architekt OPFERMANN in Mainz, Architekt SEMPER in Hamburg, Geh. Ober-Regierungsrath SPIEKER in Berlin, Geh. Regierungsrath v. TIEDEMANN in Potsdam, Profeffor Dr. VOGEL in Berlin, Geh. Baurath Profeffor WAGNER in Darmftadt.

Niedere und höhere Lehranftalten. Hochfchulen, zugehörige und verwandte wiffenfchaftliche Inftitute: Univerfitäten. Technifche Hochfchulen. Naturwiffenfchaftliche Inftitute. Medicinifche Lehranftalten der Univerfitäten. Technifche Laboratorien. Sternwarten und andere Obfervatorien. — Gebäude für Ausübung der Kunft und Kunftunterricht: Künftler-Arbeitsftätten; Kunftfchulen. Gebäude für theatralifche und andere künftlerifche Aufführungen. — Gebäude für Sammlungen und Ausftellungen: Archive; Bibliotheken; Mufeen. Aquarien; Pflanzenhäufer. Ausftellungsgebäude.

VII. Abth. Gebäude für Verwaltung, Rechtspflege und Gefetzgebung; Militärbauten.

Bearbeiter: Profeffor BLUNTSCHLI in Zürich, Stadt-Baurath KORTÜM in Erfurt, Baudirector v. LANDAUER in Stuttgart, Ober-Bauinfpector † H. MEYER in Oldenburg, Stadt-Baurath OSTHOFF in Berlin, Ing.-Major RICHTER in Dresden, Geh. Baurath Profeffor Dr. SCHMITT in Darmftadt, Baurath SCHWECHTEN in Berlin, Geh. Baurath Profeffor WAGNER in Darmftadt, Baurath WALLOT in Berlin.

Gebäude für Verwaltungsbehörden und private Verwaltungen: Stadt- und Rathhäufer. Gebäude für Minifterien, Botfchaften und Gefandtfchaften. Gefchäftshäufer für ftaatliche Provinz-, Kreis- und Ortsbehörden. Gefchäftshäufer für fonftige öffentliche und private Verwaltungen. Leichenfchauhäufer. — Gerichtshäufer. Straf- und Befferungs-Anftalten. — Parlamentshäufer und Ständehäufer. — Gebäude für militärifche Zwecke.

VIII. Abth. Gebäude und Denkmale für Gottesverehrung, ſo wie zur Erinnerung an denkwürdige Ereigniſſe und Perſonen.

Bearbeiter: Baudirector Profeſſor Dr. DURM in Karlsruhe, Architekten LAMBERT & STAHL in Stuttgart, Baurath ORTH in Berlin.

Gebäude für kirchliche Zwecke. — Architektoniſche Denkmale. — Bildneriſche Denkmale. — Baulichkeiten und Denkmale für den Todten-Cultus.

IX. Abth. Der Städtebau.

Bearbeiter: Stadt-Baurath STÜBBEN in Köln.

Die Grundlagen des Städtebaues. — Der Entwurf des Stadtplanes. — Die Ausführung des Stadtplanes. — Die baulichen Anlagen unter und auf der Straſse. — Die ſtädtiſchen Pflanzungen. — Anhang.

Vom

Handbuch der Architektur

ist bis jetzt erschienen:

I. Theil. **Allgemeine Hochbaukunde.**

1. Band, erste Hälfte: Einleitung. (Theoretische und historische Ueberficht.) Von Director Dr. *A. v. Essenwein* in Nürnberg. — Die Technik der wichtigeren Baustoffe. Von Hofrath Professor Dr. *W. F. Exner* in Wien, Professor *H. Hauenschild* in Berlin und Professor *G. Lauböck* in Wien. (Preis: 8 Mark.)

1. Band, zweite Hälfte: Die Statik der Hochbau-Constructionen. Von Professor *Th. Landsberg* in Darmstadt. (Zweite Aufl.; Preis: 12 Mark.)

II. Theil. **Historische und technische Entwickelung der Baustile.**

1. Band: Die Baukunst der Griechen. Von Baudirector Professor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe. (Preis: 16 Mark.)

2. Band: Die Baukunst der Etrusker und der Römer. Von Baudirector Professor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe. (Preis: 20 Mark.)

3. Band, erste Hälfte: Die Ausgänge der classischen Baukunst (Christlicher Kirchenbau). — Die Fortsetzung der classischen Baukunst im oströmischen Reiche (Byzantinische Baukunst). Von Director Dr. *A. v. Essenwein* in Nürnberg. (Preis: 12 Mark 60 Pf.)

3. Band, zweite Hälfte: Die Baukunst des Islam. Von Director *Franz-Pascha* in Cairo. (Preis: 11 Mark.)

4. Band: Die romanische und die gothische Baukunst. Von Director Dr. *A. v. Essenwein* in Nürnberg. Heft 1: Die Kriegsbaukunst. (Preis: 16 Mark.)

III. Theil. **Hochbau-Constructionen.**

1. Band: Constructions-Elemente in Stein, Holz und Eisen. Von Professor *G. Barkhausen* in Hannover, Baurath Professor Dr. *F. Heinzerling* in Aachen und Professor *E. Marx* in Darmstadt. — Fundamente. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Zweite Aufl.; Preis: 15 Mark.)

2. Band, Heft 1: Wände und Wand-Oeffnungen. Von Professor *E. Marx* in Darmstadt. (Preis: 24 Mark.)

2. Band, Heft 2: Einfriedigungen, Brüstungen, Geländer, Balcons und Erker. Von Professor † *F. Ewerbeck* in Aachen und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Gesimse. Von Professor *Göller* in Stuttgart. (Preis: 20 Mark.)

4. Band: Versorgung der Gebäude mit Sonnenlicht und Sonnenwärme. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Künstliche Beleuchtung der Räume. Von Professor *Hermann Fischer* und Professor Dr. *W. Kohlrausch* in Hannover. — Heizung und Lüftung der Räume. Von Professor *Hermann Fischer* in Hannover. — Wasserversorgung der Gebäude. Von Privatdocent Ingenieur *O. Lueger* in Stuttgart. (Zweite Aufl.; Preis: 22 Mark.)

5. Band: Koch-, Spül-, Wasch- und Bade-Einrichtungen. Von Civilingenieur *Damcke* in Berlin, Professor *Marx* in Darmstadt und Geh. Baurath Professor Dr. *Schmitt* in Darmstadt. — Entwässerung und Reinigung der Gebäude; Ableitung des Haus-, Dach- und Hofwassers; Aborte und Pissoirs; Entfernung der Fäcalstoffe aus den Gebäuden. Von Baumeister *Knauff* in Berlin, Baurath *Salbach* in Dresden und Geh. Baurath Professor Dr. *Schmitt* in Darmstadt. (Preis: 18 Mark.)

6. Band: Sicherungen gegen Einbruch. Von Professor *E. Marx* in Darmstadt. — Anlagen zur Erzielung einer guten Akustik. Von Baurath *A. Orth* in Berlin. — Glockenstühle. Von Geh. Finanzrath *Köpcke* in Dresden. — Sicherungen gegen Feuer, Blitzschlag, Bodensenkungen und Erderschütterungen. Von Kreis-Bauinspector *E. Spillner* in Essen. — Terrassen und Perrons, Freitreppen und Rampen-Anlagen. Von Professor † *F. Ewerbeck* in Aachen. — Vordächer. Von Geh. Baurath Professor Dr. *Schmitt* in Darmstadt. — Stützmauern, Befestigung der Bürgersteige und Hofflächen. Von Kreis-Bauinspector *E. Spillner* in Essen. — Eisbehälter und sonstige Kühlanlagen. Von Stadt-Baurath *Georg Osthoff* in Berlin und Kreis-Bauinspector *E. Spillner* in Essen. (Zweite Aufl., Preis: 12 Mark.)

IV. Theil. **Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude.**

1. Halbband: **Die architektonische Composition:**

Allgemeine Grundzüge. Von Geh. Baurath Professor *H. Wagner* in Darmstadt. — Die Proportionen in der Architektur. Von Professor *A. Thiersch* in München. — Die Anlage des Gebäudes. Von Geh. Baurath Professor *H. Wagner* in Darmstadt. — Die Gestaltung der äusseren und inneren Architektur. Von Professor *J. Bühlmann* in München. — Vorräume, Treppen-, Hof- und Saal-Anlagen. Von Professor † *L. Bohnstedt* in Gotha und Geh. Baurath Professor *H. Wagner* in Darmstadt. (Preis: 16 Mark.)

3. Halbband: **Gebäude für landwirthschaftliche und Approvisionirungs-Zwecke:**

Landwirthschaftliche Gebäude und verwandte Anlagen (Ställe für Arbeits-, Zucht- und Luxuspferde, Wagen-Remisen; Gestüte und Marstall-Gebäude; Rindvieh-, Schaf-, Schweine- und Federviehställe; Feimen, offene Getreideschuppen und Scheunen; Magazine, Vorraths- und Handelsspeicher für Getreide; grössere landwirthschaftliche Complexe). Von Baurath † *F. Engel* in Berlin und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt.

Gebäude für Approvisionirungs-Zwecke (Schlachthöfe und Viehmärkte; Markthallen und Marktplätze; Brauereien, Mälzereien und Brennereien). Von Professor *A. Geul* in München, Stadt-Baurath *G. Osthoff* in Berlin und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Preis: 23 Mark — vergriffen.)

Heft 2.: Gebäude für Lebensmittel-Versorgung (Schlachthöfe und Viehmärkte; Märkte für Lebensmittel; Märkte für Getreide; Märkte für Pferde und Hornvieh). Von Stadt-Baurath *G. Osthoff* in Berlin und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Zweite Aufl., Preis: 16 Mark.)

4. Halbband: **Gebäude für Erholungs-, Beherbergungs- und Vereinszwecke:**

Schank- und Speise-Locale, Kaffeehäuser und Restaurants. Von Geh. Baurath Professor *H. Wagner* in Darmstadt. — Volksküchen und Speise-Anstalten für Arbeiter; Volks-Kaffeehäuser. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt.

Oeffentliche Vergnügungs-Locale. Von Geh. Baurath Professor *H. Wagner* in Darmstadt. — Festhallen. Von Baudirector Professor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe.

Hotels. Von Baurath *H. von der Hude* in Berlin. — Gasthöfe niederen Ranges, Schlafhäuser und Herbergen. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt.

Baulichkeiten für Cur- und Badeorte (Cur- und Conversationshäuser; Trinkhallen, Wandelbahnen und Colonnaden). Von Architekt † *J. Mylius* in Frankfurt a. M. und Geh. Baurath Professor *H. Wagner* in Darmstadt.

Gebäude für Gesellschaften und Vereine (Gebäude für gesellige Vereine, Clubhäuser und Freimaurer-Logen; Gebäude für gewerbliche und son-

ſtige gemeinnützige Vereine; Gebäude für gelehrte Geſellſchaften, wiſſenſchaftliche und Kunſtvereine). Von Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* und Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt.

Baulichkeiten für den Sport (Reit- und Rennbahnen; Schieſsſtätten und Schützenhäuſer; Kegelbahnen; Eis- und Rollſchlittſchuhbahnen etc.). Von Architekt *J. Lieblein* in Frankfurt a. M., Profeſſor *R. Reinhardt* in Stuttgart und Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt.

Sonſtige Baulichkeiten für Vergnügen und Erholung (Panoramen; Orcheſter-Pavillons; Stibadien und Exedren, Pergolen und Veranden; Gartenhäuſer, Kioske und Pavillons). Von Baudirector Profeſſor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe, Architekt *J. Lieblein* in Frankfurt a. M. und Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt. (Preis: 23 Mark.)

5. Halbband: **Gebäude für Heil- und ſonſtige Wohlfahrts-Anſtalten.**

Heft 2: Verſchiedene Heil- und Pflegeanſtalten (Irren-Anſtalten, Entbindungs-Anſtalten, Heimſtätten für Geneſende); Pfleg-, Verſorgungs- und Zufluchtshäuſer. Von Stadt-Baurath *Behnke* in Frankfurt a. M., Oberbaurath und Geh. Regierungsrath † *Funk* in Hannover und Profeſſor *Henrici* in Aachen. (Preis: 10 Mark.)

6. Halbband: **Gebäude für Erziehung, Wiſſenſchaft und Kunſt.**

Heft 1: Niedere und höhere Schulen (Schulbauweſen im Allgemeinen; Volksſchulen und andere niedere Schulen; Gymnaſien und Real-Lehranſtalten, mittlere techniſche Lehranſtalten, höhere Mädchenſchulen, ſonſtige höhere Lehranſtalten; Penſionate und Alumnate, Lehrer- und Lehrerinnen-Seminare, Turnanſtalten). Von Stadt-Baurath *G. Behnke* in Frankfurt a. M., Oberbaurath Profeſſor *H. Lang* in Karlsruhe, Architekt *O. Lindheimer* in Frankfurt a. M., Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt und Geh. Baurath Profeſſor *Wagner* in Darmſtadt. (Preis: 16 Mark.)

Heft 2: Hochſchulen, zugehörige und verwandte wiſſenſchaftliche Inſtitute (Univerſitäten; techniſche Hochſchulen; naturwiſſenſchaftliche Inſtitute; mediciniſche Lehranſtalten der Univerſitäten; techniſche Laboratorien; Sternwarten und andere Obſervatorien). Von Regierungs- u. Baurath *H. Eggert* in Berlin, Baurath *C. Junk* in Berlin, Profeſſor *C. Körner* in Braunſchweig, Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt, Geh. Ober-Regierungsrath *P. Spieker* in Berlin und Geh. Regierungsrath *L. v. Tiedemann* in Potsdam. (Preis: 30 Mark.)

7. Halbband: **Gebäude für Verwaltung, Rechtspflege und Geſetzgebung; Militärbauten:**

Gebäude für Verwaltungsbehörden und private Verwaltungen (Stadt- und Rathhäuſer; Gebäude für Miniſterien, Botſchaften und Geſandtſchaften; Geſchäftshäuſer für Provinz-, Kreis- und Ortsbehörden; Geſchäftshäuſer für ſonſtige öffentliche und private Verwaltungen; Leichenſchauhäuſer). Von Profeſſor *F. Bluntſchli* in Zürich, Stadt-Baurath *Kortüm* in Erfurt, Ober-Bauinſpector † *H. Meyer* in Oldenburg, Stadt-Baurath *G. Oſthoff* in Berlin, Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt, Baurath *F. Schwechten* in Berlin und Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt.

Gerichtshäuſer, Straf- und Beſſerungs-Anſtalten. Von Baudirector *v. Landauer* in Stuttgart, Geh. Baurath Prof. Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt und Geh. Baurath *H. Wagner* in Darmſtadt.

Parlamentshäuſer und Ständehäuſer. Von Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt und Baurath *P. Wallot* in Berlin.

Gebäude für militäriſche Zwecke (Gebäude für die oberſten Militär-Behörden; Caſernen; Exercier-, Schieſs- und Reithäuſer; Wachgebäude; mili-

tärische Erziehungs- und Unterrichts-Anstalten). Von Ingenieur-Major *F. Richter* in Dresden. (Preis 32 Mark.)

9. Halbband: **Der Städtebau.**

Die Grundlagen des Städtebaues; der Entwurf des Stadtplanes; die Ausführung des Stadtplanes; die baulichen Anlagen unter und auf der Strasse; die städtischen Pflanzungen; Anhang. Von Stadt-Baurath *J. Stübben* in Köln. (Preis: 32 Mark.)

Unter der Presse:

II. Theil. **Historische und technische Entwickelung der Baustile.**

4. Band: Die romanische und die gothische Baukunst. Von Director Dr. *A. v. Essenwein* in Nürnberg. Heft 2: Der Wohnbau.

III. Theil. **Hochbau-Constructionen.**

2. Band, Heft 3: Balken-Decken; gewölbte Decken; sonstige Decken-Constructionen. Von Professor *Barkhausen* in Hannover, Professor *Körner* in Braunschweig und Eisenbahn-Bau- u. Betriebs-Inspector *Schwering* in Hannover.

5. Band. — Zweite Auflage.

IV. Theil. **Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude.**

6. Halbband: **Gebäude für Erziehung, Wissenschaft und Kunst.**

Heft 3: Gebäude für Ausübung der Kunst und Kunstunterricht (Künstler-Arbeitsstätten; Kunstschulen; Musikschulen u. Conservatorien; Concert- und Saalgebäude; Theater; Circus- und Hippodrom-Gebäude). Von Oberbaurath Professor Dr. *v. Leins* in Stuttgart, Baudirector *Licht* in Leipzig, Architekt *R. Opfermann* in Mainz, Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt, Architekt *M. Semper* in Hamburg, Professor Dr. *H. Vogel* in Berlin und Geh. Baurath Professor *H. Wagner* in Darmstadt.

Heft 4: Gebäude für Sammlungen und Ausstellungen (Archive, Bibliotheken und Museen; Baulichkeiten für zoologische Gärten etc.; Aquarien; Pflanzenhäuser; Ausstellungs-Gebäude). Von Geh. Regierungsrath Professor *H. Ende* in Berlin, Baurath *C. Junk* in Berlin, Baurath † *A. Kerler* in Karlsruhe, Stadt-Baurath *Kortüm* in Erfurt, Architekt *O. Lindheimer* in Frankfurt a. M., Regierungs-Baumeister *A. Messel* in Berlin, Architekt *R. Opfermann* in Mainz und Geh. Baurath Professor *H. Wagner* in Darmstadt.

In Vorbereitung:

III. Theil: **Hochbau-Constructionen.**

3. Band, Heft 2: Anlagen zur Vermittelung des Verkehres in den Gebäuden (Treppen; Fahrstühle und Aufzüge; Sprachrohre, Haus- und Zimmer-Telegraphen). Von Docent Ingenieur *J. Krämer* in Mittweida, Kaiserl. Rath Ingenieur *Ph. Mayer* in Wien und Architekt *O. Schmidt* in Eckernförde.

IV. Theil. **Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude.**

1. Halbband: **Die architektonische Composition.** — Zweite Auflage.

5. Halbband: **Gebäude für Heil- und sonstige Wohlfahrts-Anstalten.**

Heft 1: Krankenhäuser. Von Professor *F. O. Kuhn* in Berlin.

Heft 3: Bade-, Schwimm- und Wasch-Anstalten. Von Stadtbaumeister *F. Genzmer* in Hagen und Stadt-Baurath *J. Stübben* in Köln.

Arnold Bergsträsser
in Darmstadt.

Bayerische Staatsbibliothek München

Zink-Hochätzungen aus der k. k. Hof-Photogr. Kunst-Anstalt von C. ANGERER & GÖSCHL in Wien und aus der Anstalt für Photo-Chemigraphie und Autotypie von G. MEISENBACH & CIE. in München.
Druck der UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT in Stuttgart.

Ausführliche Profpecte des „Handbuches der Architektur" find durch jede Buchhandlung des In- und Auslandes zu beziehen.

Ein Verzeichnifs der bisher erfchienenen Bände fammt deren Inhaltsangabe befindet fich am Schluffe des vorliegenden Heftes.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Marx, Erwin

Wände und Wand-Oeffnungen

Darmstadt 1891

4 A.civ. 44 y,III-2,1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb00081031-0